# 技术空间扩散论

## ——“极化陷阱”之谜及其经济解释

◎周密 著

南开大学出版社

策划编辑·王乃合

责任编辑·牛叔成

封面设计·STRONG 思创设计


ISBN 978-7-310-03598-4
9 787310 035984 >
定价：26.00元

# 技术空间扩散论

## ——“极化陷阱”之谜及其经济解释

南开大学出版社
天 津

**图书在版编目(CIP)数据**

技术空间扩散论："极化陷阱"之谜及其经济解释 / 周密著. —天津：南开大学出版社，2010. 11

ISBN 978-7-310-03598-4

Ⅰ. ①技… Ⅱ. ①周… Ⅲ. ①技术经济学—研究 Ⅳ. ①F062. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 230782 号

南开大学出版社出版发行

出版人：肖占鹏

地址：天津市南开区卫津路 94 号　　邮政编码：300071

营销部电话：(022)23508339　23500755

营销部传真：(022)23508542　　邮购部电话：(022)23502200

*

河北昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2010 年 11 月第 1 版　　2010 年 11 月第 1 次印刷

880×1230 毫米　32 开本　8.125 印张　1 插页　230 千字

定价：26.00 元

如遇图书印装质量问题，请与本社营销部联系调换，电话：(022)23507125

# 前　言

近年来，区域差距问题备受关注，不仅在于这是关系到社会和谐与稳定的大事，更在于这是决定我国由区域非平衡战略向协调战略转向的现实依据。区域差距的扩大是特定发展战略下工业化发展的必然结果，然而从区域差距形成的内在本质来看，技术在众多要素中起着重要的作用。由于技术的规模报酬递增特性具有提高要素组合效率的功能，因此，先进的技术或工艺的产生及其通过模仿、推广、转移、共享等扩散活动在更多群体、更广范围中使用将创造更大的获利空间，从而推动区域经济的协调发展。然而，当前对技术扩散的研究呈现三点不足：一是缺乏较为系统的分析框架，多以单一的成本论或收益论为主，而将成本约束和收益驱动相结合进行研究的视角较少；二是以时间扩散为主，空间扩散的研究较为薄弱，而且空间扩散仍然以纯地理学研究为主，经济学视角的分析不足；三是更多关注国际技术扩散，却忽视了一国内部（非国际）区域之间的技术扩散，以至于我国学者张可云直言不讳地指出："无论是对技术空间扩散样式的抽象理论模拟与经验归纳，还是对扩散的经济含义的分析，均未深入到区际技术与创新扩散对区域行为关系的影响这一层次。"[①]笔者不得不认为这是一种遗憾，因此，本书的初衷正是出于弥补这种遗憾的迫切愿望。

作为一个非匀质后发大国，中国在技术创新方面的两大基本特性是理解我国技术扩散问题的基础。一是后发大国内的结构性布局将对技术创新产生重要影响。中国这样的转型国家，由于国家内部各个区域和行业的多样性以及彼此之间存在的差异，在国家层次上的创新能力分析可能并不适用，而区域层次的创新能力则不可忽视。因此，技

① 张可云．区域经济政策．北京：中国轻工业出版社，2001:187．

术创新在“走出去”和“引进来”两个环节之外还存在着技术在特定区域间或组团内的扩散过程，因此区域间技术扩散成为不可忽视的转化环节。二是区域的非匀质性使得不同区域之间的经济差距成为社会和谐发展的巨大障碍。大量实证研究显示，技术对区域经济增长差异的贡献达到60%以上。改革开放以来，我国省际之间，特别是从北京、上海、广东等地向其他各省区市的技术空间扩散成为弥补区域差距的重要方式。

正如我们所观察到的那样，国际环境正在发生改变。第一，欧盟成立后，那些盟区内的小国之间越来越脱离了国际的特征，而是在一体化的浪潮下，不断形成接近于区域的紧密关系。这给我们带来的理论启示是：像中国这样包含着32个省区市的大国，如何以一定的理论来指导和处理区域之间技术扩散的关系？第二，经济全球化的世界趋势下跨国公司技术研发中心的转移也预示，虽然技术仍然可能是国外技术对国内技术的扩散，而形式则主要表现为技术在一国内部的不同地区之内扩散。特别是2008年底爆发的国际金融危机使国际贸易和投资保护主义盛行，这使发达国家进一步加紧了技术保护和技术垄断，因此以提升自主创新能力为基础的一国内部的技术扩散成为特定历史条件下极为重要的活动。国际技术扩散的规律并不完全适用于区域技术扩散。这就需要将研究视角从国际层面转向区域层面，研究两种不同空间模式下技术扩散的基础存在何种差异。第三，我国正在由技术引进战略向自主创新战略转变。一方面，长期以来，我国以要素禀赋为基础的产业发展战略难以形成持续的产业竞争力，因此单纯的比较优势思维定式需要向以形成内生创新能力为主的技术优势转型；另一方面，国际产业竞争已由生产装配环节向研究与开发环节转移。以市场换技术永远只是一厢情愿的美好预期，以新的技术范式与技术轨道为基础的技术选择机制将成为我国获取新一轮国际分工主动权的现实途径。这将使技术在区域间的扩散成为未来的一个着眼点。这些变化使我们有理由开始关注技术空间扩散在区域层次的表现、特征、动力机制和作用机理，以深化对空间扩散的理论认识。技术空间扩散不仅决定了投入要素（经济增长的主要来源）的空间组合情况，而且决定

了投入要素边际生产力的可持续性以及在给定产出水平下投入要素的空间利用水平[①]。

本书从因素论角度来解构技术空间扩散的内在机制，认为空间距离、技术差距和产业联系对技术空间扩散具有不同的作用机理，这些因素的内在组合决定了技术空间扩散特征和模式。特别是当这一问题与区域经济中出现的“极化陷阱”这一现象结合时，才能跳出囿于技术扩散谈技术空间扩散的狭小视角，从区域协调发展的高度观察二元经济在我国经济空间中的表现、特征与本质。技术空间扩散中的二元性本质上是政府主导下技术的市场选择现象。中国经济有其自身的特色，一方面地方分权运动使得政府力量在地方经济中具有较强的主导性，中央政府调控的市场强化与地方政府调控的政府强化并存，这种模式的直接后果就是资源向经济中心聚集容易，而极化后的扩散困难；另一方面，地方政府在本区域的主导性增加了不同区域间协调的难度，为经济极化后的区域协调与产业互动设置了障碍。因此，中国目前的区域经济已出现了明显的只极化不扩散，或者极化不足与区域差距扩大并存的奇怪局面，这被视为“极化陷阱”。特别是，产业聚集只实现了资源要素的集中，而没有体现经济成果和技术创新的扩散，阻碍了区域产业的规模扩大和区域分工。因此，寻找技术扩散与区域经济协调之间的内在机制和原理，确定引发技术空间扩散的主导因素，成为理解技术空间扩散的关键环节。事实上，极化和扩散并不是完全独立的过程，也不是绝对的先后过程。只有掌握技术空间扩散中的规律性知识，才能正确地把握扩散的时机和方向。

本书是以笔者的博士论文为基础修改形成的。笔者在南开大学工作期间，又对这一主题继续进行了相关研究，后续研究的部分思想也整合进本书的写作之中。非常感谢国家软科学研究计划项目“技术创新空间扩散的理论与实证研究”（2009GXS5D101）的资助。感谢南开大学出版社的王乃合老师，他为本书的出版付出了大量辛勤的劳动。在本书的撰写过程中我的母亲邓雪梅女士和我的丈夫沙恩水先生在生

① 李志青．社会资本技术扩散和可持续发展．上海：复旦大学出版社，2005:5．

活上给予了无微不至的关心与支持，使我能够投入全部精力完成本书的写作与修改。“谨以此书献给我的父亲”，愿他在九泉之下安息！感谢我的家人，他们是我前进的动力和源泉。

虽然本书作者对技术空间扩散的相关内容作了认真细致的研究，但限于时间与水平，本书难免存在缺点与错误，欢迎读者批评指正。

周　密
2010 年 7 月于南开大学
电子邮箱：nkzhoumi@126.com

# 目　录

# 第一章 导 论

20 世纪 90 年代初，英法联合投入巨资研制成功超音速喷气客机“协和号”，其最高速度达到音速的 1.6 倍，在性能上也具有重大技术突破，但是，这一型号飞机仅生产了 20 余架，售出 16 架，无法收回成本。这一高技术产品无法扩散的原因主要是噪声大和成本高，这限制了该产品在环保要求较高的国家和收入较低国家中的使用。如果一项技术无法最终实现推广和应用，那么就无法充分实现其市场价值。从这个意义上看，技术扩散比技术的发明和创新具有更重要的地位。也是基于这种重要作用，许多研究围绕技术扩散从不同角度来展开（参见 Harold Gladwin，1937；Mansfield，1989；James M. Blaut，1977）。

## 第一节 技术扩散相关概念的界定

### 一、技术扩散的基本内涵

对技术扩散的理解需要从技术本身谈起。至今为止对技术概念的总结纷繁复杂，但基本的视角有两种。一种是从纯粹科技范畴来定义。根据《大不列颠百科全书》，“technology”（技术）一词源于古希腊，由古希腊文 techne（工艺、技能）与 logos（系统的论述、学问）演化而来。亚里士多德将技术视为制作的智慧。大卫·敏德尔（David Mindell）把技术定义为“为了人类的目的而操纵自然世界的工具、机器、系统和技巧的集合，即技术是控制环境的工具”[①]。这与《现代汉

---

① 该定义来自梅里特•罗•史密斯教授关于技术的讲义，网页地址为：http:// www. core.org.cn/NR/rdonlyres/Science--Technology--and-Society/STS-001Technology-in-American-HistorySpring2003/6120FF2F-47F6-4A27-9CF2-FC122D5A6832/0/lecture01.pdf。

语词典》中对“技术”的解释较为一致，即技术是“人类在认识自然和利用自然的过程中积累起来并在生产劳动中体现出来的经验和知识。”此外，在这种观点下，技术包含着运用知识和经验所进行的生产活动和非生产活动的总和，以及由此形成的各种技巧、技能、方法和程序等。另一种则是从历史、社会、文化、经济等更广泛的范畴来定义，认为技术是知识和知识发展的产物，这还包含着管理方法、管理艺术、决策方法等软技术，社会和政治力量影响着技术发展的方向。在本书的讨论中，“技术”是一个总体的概念，是这两种定义内涵的总称。

从来源来看，技术可以分为内源性技术和外源性技术。内源性技术是企业基于自身新产品的研究和发展、新工艺的选用与革新、新方法和新材料的应用等形式产生的技术，这种技术的主要特点在于技术的来源是以企业内部的自主创新为主。外源性技术是企业从外在的企业或环境中获得的技术，这反映出技术的来源是基于技术扩散。从技术的构成来看，技术包含技术发明和技术创新两个组成部分，这是技术的不同形态，且这两种形态的技术并不完全排斥，而是具有相互兼容性。英国经济学家斯通曼（1989）提出技术发明是为新的或改进的装置、产品、工艺或系统而提出的一种新的观念、图纸或模型；而只有那些首次在经济活动中得到应用的新的生产工艺等，才能称得上是技术创新。总体而言，技术发明强调技术的初次产生和创造，而技术创新是指第一次商业化的过程，包括产生新的产品、引进新的生产方法、开辟新市场、控制原材料的供应来源、实现企业的新组织。至于技术扩散，则是指技术发明和技术创新的推广、应用和不断传播的过程。需要强调的是，技术扩散要大于技术创新的扩散。技术创新的扩散仅仅包含了技术创新过程之后的技术的推广、应用和不断传播的过程，而技术的扩散包括技术创新和技术创新扩散两部分。这意味着技术从形成创新，实现商业化到推广的全过程被称为技术的扩散。也就是说，技术扩散包括了技术创新的形成及其推广，因为技术创新形成的过程包含着“干中学”（learning by doing）和“用中学”（learning by using），这些过程中内含着知识的扩散和使用技能的传播。这种概念选择（conceptual synthesis）对于本书确定关键的思想、模型和辩论更

有帮助，而且更加明确[①]。这一关系如图 1.1 上半部分所示。

技术扩散不仅是外源性技术的源泉，而且是技术活动的重要阶段之一。根据技术扩散的维度和技术扩散的渠道，可以对技术扩散进行不同的划分。技术的时空传播过程统称为技术扩散。从扩散维度来看，技术扩散可以分为时间扩散和空间扩散：时间扩散考虑的是扩散的速率，即扩散随时间变化的过程；而空间扩散考虑的是空间联系下的技术扩散，即扩散随空间差异而变化的过程。技术扩散可以通过多种渠道实现，其中主要的方式包括三种：技术贸易、合作生产和技术服务。技术贸易包括许可证贸易[②]和成套设备买卖。合作生产通常是由供方提供技术或生产设备，按专业分工生产某种产品或零部件，或者进行配件组装。技术服务包括技术咨询、技术设计和技术培训等。从事技术服务的中介成为技术扩散的重要力量，他们能够根据专业化的知识为技术的供方和需方建立联系，并提供相应的专业服务。从扩散维度和扩散渠道对技术扩散的分类如图 1.1 下半部分所示。

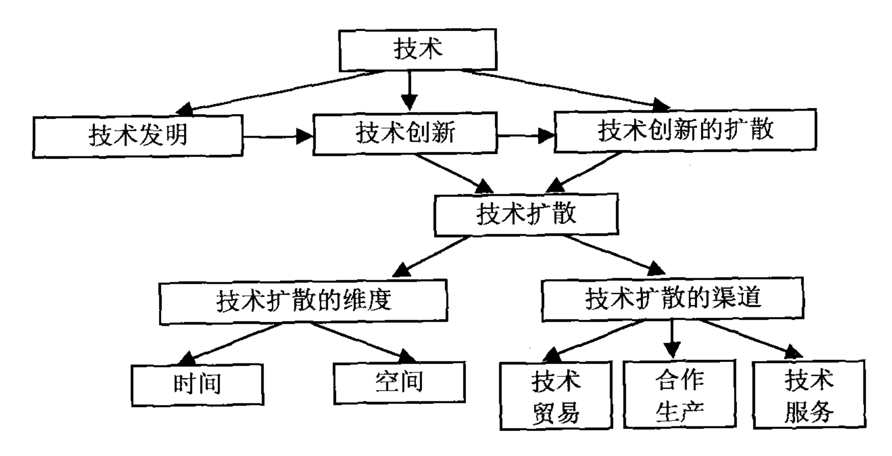



**图 1.1 技术扩散的基本内容**

① 概念的合成或选择（conceptual synthesis）并不是要提供一个毫无遗漏的研究，也不需要回顾在本领域所有的文献，而是要确定关键的思想、模型和辩论，同时回顾的目的只是为了发展出一个更好理解和执行的概念。

② 许可证贸易又包括专利许可证、专有技术和商标使用权。专利技术往往是局部的，有时只是工艺流程的某一环节；专有技术则是关于生产工艺流程或产品所需要的全部完整的知识和经验；商标使用权是指商标所有人依法对其注册商标享有的使用权。

## 二、技术扩散、技术转移与技术溢出的辨析

在时空维度之下，技术扩散主要分为自愿性扩散和非自愿性扩散，如图 1.2 所示。自愿性扩散主要指技术的转移（technology transfer）。布鲁克斯认为，技术转移是一个团体或机构中发展起来的、合理体现在其他团体或机构所做事情中的知识，包括纵向转移和横向转移两种形式。纵向转移是知识或技术从一般性、共性的领域转向更为专门的领域，往往是新的基础科学知识向应用知识的领域转移；横向转移指技术从一个应用场合转至另一个应用场合。这种横向转移主要分为三种：一是体现在产品上的先进技术转移，这主要通过产品贸易来实现，即买方通过购买先进的产品引进新技术；二是纯粹的技术转移，即通过许可证交易的技术贸易来进行，以技术本身作为贸易对象，买方引进技术，自己来生产；三是通过“交钥匙”（turn-key）的包建方式，主要是指相应的设备、人员培训和生产准备等。联合国《国际技术转移行动守则草案》（1978 年 10 月联合国大会委托联合国贸发会负责起草）中将“技术转移”定义为：关于制造一项产品、应用一项工艺或提供一项服务的系统知识的转让，但不包括只涉及货物出售或出租的交易。这个概念指出，不带有任何软件技术的物质转移并不属于技术转移范畴。因此，技术转移所强调的是基于某种技术类型，代表着某种技术水平的一个知识群的扩散过程，由于知识及知识组合均属于我们所讨论的技术范畴，因此，技术转移是技术扩散的一种方式。此外，在各种文献中对于相关的概念还有许多不同的提法，如从实验室向生产单位的技术转移称为技术转化；技术所有人将使用权授予他人的活动称为技术转让，这些既是技术创新又都可以归属于广义上的技术转移。笔者认为，技术转移是技术从一种经济主体到另一种经济主体的交易过程，体现在从实验室到生产应用、从军用到民用、从先进地区（部门）到落后地区（部门）、从城市到农村、从国外到国内等多种渠道中。这种过程的效果是以一定价格下的自愿交易为基础的，仅反映

技术扩散中交易主体私人利益的实现过程，不包含外部性。

技术溢出（technology spillover）体现了一种非自愿的技术扩散。技术溢出是由技术扩散的外部性引致的。萨缪尔森对溢出这种外部经济效应的定义是："当生产或消费对其他人产生附带的成本或效益时，外部经济效应就发生了。换句话说，成本或效益被加于其他人身上，而施加这种影响的人却没有为此付出代价。"由于技术外溢是在其他主体效用函数的自变量中包含了他人的行为，而且技术外溢在带来社会福利增加的同时并未对技术扩散的主体支付费用，这就会涉及技术外溢与技术激励的关系问题。这一主题成为技术外溢的主要研究对象。经济学家肯尼斯·阿洛（Kenneth Arrow）认为，应注意产业中的 R&D 投资与技术变化的关系。当由投资产生的知识被不情愿地扩散到竞争者那里时，一个企业从事 R&D 投入的激励将减少。米切尔·史本斯（Michael Spence）也发现："技术溢出的增加，将减少企业在 R&D 方面的投资。"许多著名学者如熊彼特（J. Schumpeter）、施莫克乐（J. Schmookler）、基斯列夫（Kislev）、罗森堡格（N. Rosenberg）、格里利奇（Z. Griliches）等，都研究了溢出效应对 R&D 的影响。由于其他企业技术溢出效应的存在，使得某一企业可以用较少的成本从事相关的技术活动。技术溢出的渠道主要有技术许可、专利技术的公开、公开出版物与各种技术会议、与创新企业雇员的交谈、雇用创新企业的雇员、产品反向工程[①]及独立的 R&D 等七种方式。里查德·列文（Rechard C. Levin）通过对 130 个产业中的 650 个 R&D 部门的调查表明：各种技术溢出中，在竞争者获得所需知识的学习方法中，最有效的渠道是技术许可、产品的反向工程及独立的 R&D 三种方法。掌握这些渠道就能提高企业学习的能力。由上面的分析并结合图 1.2 可以看出，技术转移和技术溢出都是技术扩散的不同类型，这两种技术扩散形式构成了技术扩散的主要内容。

① 反向工程是指通过对产品进行解剖和分析，从而得出其构造、成分以及制造方法或工艺。一般而言，反向工程是企业提升自身竞争力的重要手段，是法律所认可的合法行为。

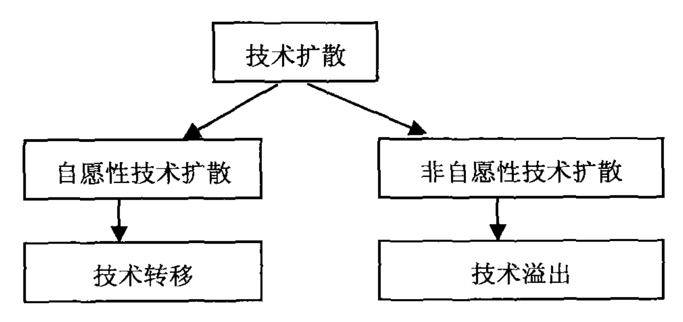



**图 1.2 技术扩散、技术转移、技术溢出的关系**

## 三、技术扩散系统的构成

技术扩散过程是通过技术扩散系统的相互活动实现的。技术扩散系统是技术扩散的主体与客体之间、子系统之间、子系统与环境之间等多种关系的综合和互嵌。系统的变化和稳定依赖于技术创新要素之间的相互关系。技术扩散系统主要由扩散源、扩散客体、扩散汇和扩散环境四部分构成。

1. 扩散源，又称扩散主体。扩散源是指扩散的来源，即技术扩散输出方的空间表现。扩散源的技术输出能力是扩散源具有技术产出能力和转化能力的集中体现。扩散源具体是指具有技术扩散能力的组织或区域，包括：①技术发明和技术创新的潜在提供者；②采用技术的示范者和扩散信息的传播者；③技术发明和技术创新的改进者；④技术发明和技术创新的推销者；⑤技术发明和技术创新集中的产业；⑥技术发明和技术创新聚集的区域。在一个封闭的区域中，扩散源是由该区域内若干个大小规模不等的创新点源所推动的。在一个开放的区域中，技术发明和技术创新不仅可以受区域内点源所推动，还可以受区域外点源的影响和推动。从扩散源的内部分布来看，在技术先进的区域，扩散源的分布稠密而且由于点源之间技术联系广泛，相互之间的依存性较强，因此，扩散源的规模和空间影响也较大；相反，在技术落后区域，扩散源分布稀，技术联系单一，点源之间联系单一，相互依存性弱，扩散源的规模和空间影响较小。

2．扩散客体，又称为扩散对象。这是指技术扩散过程中所传播和扩散的技术本身。关于技术，在前文已经作了详细的介绍，主要是硬技术和软技术。一项技术能够传播开来，根本原因在于它具有区别于现有技术或其他替代技术的内在特质，包括技术和经济两个方面。技术上的特质表现为技术的新颖性、先进性和适用性等；在经济上主要表现为技术所能带来的低成本性、高收益性以及更多的发展机会等。

3．扩散汇，又称为吸纳扩散的主体。扩散汇是某一条件下，吸收和采纳创新的潜在采用企业、潜在采用产业、潜在采用区域。潜在采用者的采用决策决定着技术空间扩散的可能；潜在采用者自身对技术发明和技术创新的消化吸收及转化承接能力决定着技术空间扩散的可持续性，因此，对扩散汇的考察重点不仅应立足于扩散行为的空间发展方向，更应重视空间扩散的持续进行和区域技术创新能力的最终形成。需要特别强调的是，潜在采用者的质量特征是影响技术空间扩散的主导因素。潜在采用者的数量、评价和决策等行为决定和影响扩散的过程、速度、质量和范围，因此潜在采用者的采用行为是技术扩散的必要条件和微观基础。

4．扩散环境。扩散环境是指作为扩散系统构成，影响扩散的全部因素的集合。扩散环境分为系统内环境和系统外环境。系统内环境是对扩散产生影响的基本因素的集合，是扩散的内生变量。系统外环境是由扩散系统外的影响因素构成的集合，是扩散的外生变量。扩散环境既可以是扩散过程得以顺利进行的支持条件，也可以是限制和阻碍因素，从而使潜在采用者的采用过程表现为不同的时间过程和空间过程。区域创新环境学派认为，技术活动的环境是一种发展的基础或背景，它使得创新性的组织能够创新并能和其他创新组织相互协调[1]。这是嵌入性和根植性在地域上的体现。这种创新环境既存在于以官—产—学—研为主体的创新系统之中；也存在于投入—产出系统之中；还存在于社会文化性的制度系统中。因此环境体现出创新存在于无形

① 区域创新环境学派又称为欧洲学派，其基本观点认为创新主要取决于创新的环境，这种环境往往被描述为诱导创新的制度、法规、实践等。

的气氛（air）之中。

技术扩散不只是单个企业或机构的行为，它还依赖于特定的技术创新环境。个人、企业、组织在特定的技术创新环境下的行为和关系，通过地理接近和便利的学习以实现技术的创新、扩散和知识的积累。这种使企业、客户、研究机构、大学和地方行政当局相互联结的地方环境和网络关系，能够增强不同行为主体之间的信任，约束其机会主义倾向，提高各行为主体伴随竞争环境变化调整自身行为和发现新解决方法的能力。技术扩散环境的差异会使得技术扩散处于一种非匀质的界面中。这种非匀质性体现于与技术相关的各种方面，如企业的学习创新能力、物质基础设施、产业结构、企业组织、政府部门的激励和干预等经济方面，以及社会文化和制度方面。

## 四、关于“空间”的释义

在对技术扩散内涵的把握中，技术空间扩散与技术时间扩散相对应，反映了扩散维度的差异。这表明扩散的范围和视角限定在空间层次和时间层次。在了解技术扩散内涵基础上，理解技术空间扩散的关键就在于对“空间”概念的认识。王劲峰（2006）在《空间分析》一书中明确揭示了空间分析的八大特征。这些特征使得空间分析法不仅区别于传统的统计方法和实验科学方法[①]，从而使空间分析成为研究某些问题的特定或唯一方法，而且空间分析的实质在于揭示信息之间的关系、格局和过程，这意味着空间的本质特征是联系。这种联系可以通过空间的定义加以诠释和分解。空间是事物存在和人文与自然交互的界面，因此空间成为多元信息的索引项及人地关系界面。这项定义至少揭示了空间中有关“联系”的两方面特征：一是空间形态不仅包含传统意义上的地理、环境、生态等概念，还广泛存在于社会、经济、人口、健康、军事等多元领域，反映出空间的多元信息特征；二是空间维度与其他维度存在相互作用与转化，这一点通过空间的界面

---

① 空间数据中普遍存在的空间相关性使得其与经典的统计方法（或计量学）所要求的样本独立性相悖，因此会导致结果有偏、非最优和非有效。同时空间分析的数据并不能重复，因此这与化学、物理等实验科学存在差异。

性得以体现。当前的空间格局是其随后演化的边界条件，并且空间维度在其他维度基础上增加了搜索和干预的维度，使得原有维度的平衡或不平衡有机会实现转化。而在其他维度中，时间维度与空间维度的关系最为紧密。各态历经假说指出时序谱有可能从空域谱中获得识别和补足。在同一时间的不同空间特征可以在同一空间的不同时间区内获得。这种以时间来推断空间，或以空间来推断时间的过程就是空间与时间的相互关系。这意味着以空间视角来认识社会、经济或文化等现象能够弥补单一从时间序列角度分析这些现象的不足，从而为特定现象的研究提供更为广阔的视角；而且空间视角的分析结论本身就是时间序列分析的变换和转化，因此，只要选定的空间对象足够丰富，空间分析至少能起到和通常意义上时间序列分析同样的效果。但是，空间分析的优点在于弱化了时间的不可逆性，从而可以在一个时间点的不同区域看到真实的现实。

需要指出的另一个概念是“空间过程”。这是生态与环境、社会经济与地理系统的基本运动形式之一。空间过程可以划分为三种类型①：第一是扩散过程，主要是某些属性，如信息在确定群体中的传播和扩展，这是一种单向过程，群体特征对此种空间过程的影响巨大；第二是交换，主要是指经济活动中的商品交换和资金流动，由此导致城市和区域经济的空间结构变化；第三是相互作用，主要强调空间过程的互动性，而不是单一的传递和作用。因此技术的扩散过程是空间过程的内容之一。那么根据空间的相关定义，到底存在哪些空间形态呢？

（一）地理空间

对地理空间的理解必须从“地球空间信息科学”（Geospatial Information Science，简称：GISci）谈起。地球空间信息科学是地理信息系统与空间分析的加总（王劲峰等，2006:2），而地理信息系统的主要功能是空间数据及其属性的存储和查询检索，因此地球空间信息科学研究的主要内容是空间描述、空间解释、空间预报以及空间调控决

① 王劲峰等（2006）认为，空间过程分为四种类型，除文中所指的三种类型之外，还包括传播过程。他认为，传播过程和扩散过程的区别在于扩散是研究对象本身。本书将扩散过程与传播过程同一起来，认为二者并无实质区别。

策等。空间分析的对象表现为场和对象；具体可抽象为点、线、面。而根据所获得对象的范围和领域是不是以位置、距离和地质环境为特征，可以确定该空间分析是否为地理空间。设 $D$ 表示研究的区域，通常是一个二维空间的子集，也可以是三维或一维。向量 $S$ 表示数据的位置信息，在位置 $S$ 可以获得地理信息，如土壤中钾的含量、气温的情况等，这用 $Z(S)$来表示。这种空间关系如图 1.3 所示。

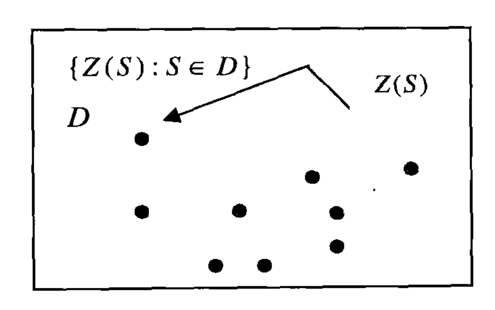



**图 1.3 空间关系的一般形式**

资料来源：王劲峰等．空间分析．北京：科学出版社，2006：3

地理空间总是与特定的地理分布、地理状况和地理特点结合在一起的。由于地理分布的自然属性，使得地理分布存在着多样性和差异性，因此从地理意义上看，技术的空间扩散具有非匀质性，即技术在地理空间上的扩散不是匀质的，而是随着地理差异的存在而呈现不同的扩散特点和扩散强度。例如中国沿海区域与内陆区域在地理特征上存在一定的差异，与此相伴随，沿海区域较为发达，内陆地区较为落后，这又进一步影响了空间扩散的程度，因此这种差异与一定的经济因素相关，同时又伴随着地理的差异。

（二）经济空间

地理意义上的空间仅具有自然属性，而由于技术扩散是与人的活动密切相关的，因此空间的社会意义显得更为重要。冯宗宪认为，一个有人类经济活动存在的空间，可以视为一个经济空间。这一空间既是各种生产要素投入的组合，也是各类商品产出的不同组合，还是人们相互交换商品、实行资源分配的不同组合。

佩鲁（Perroux）认为，经济空间是各种不同关系的集合，是抽象关系的构成体。他不同意杜能(Johann Heinrich von Thünen)、韦伯（Alfred Weber)等人关于区位理论家只注意经济活动在地球表面区位的理论，而强调“抽象的经济空间”。事实上，经济空间是标准的空间概念在经济领域的延伸。“空间”的本有之义就是指事物存在和人文与自然交互的界面，其本质涵义在于联系，因此，经济空间是以经济为联系方式的人、事、自然的一种交互。这种交互以特定的经济关系为中介和纽带。经济联系体现的是在有限资源的最大化利用过程中的联系。这种经济联系一般体现为四种形式：一是以特定的生产关系为核心的经济联系，如投入产出联系等；二是以特定的交换关系为核心的经济联系，如供需联系；三是以特定的消费关系为核心的经济联系，如以消费价格为核心的消费者联系等；四是以特定的经济分配关系为核心的经济联系，如平均工资分配的区域差异比较等。因此，经济空间的样本获取应立足于某一时间点，进行特定地理区位内经济指标的测定和筛选。如对房地产空间价格模型[①]的估计中，样本的选取基准是，2007 年 12 月，深圳、北京、天津、广州等地的房价均值[②]。

继佩鲁之后，其学生布德维尔从研究厂商在区域经济中的布局规律入手，将经济空间作了具体的划分。他将经济空间分为两大类：一是匀质空间；另一类是非匀质空间。其中匀质空间是指厂商占有同质聚集体的空间。如在统一价格统辖下不同区域厂商虽然处于不同的地理空间，但是由于通过价格这项经济指标的联系，使得它们处于同一经济空间中。据此，可以认定它们在经济上相邻，结构上同质。这反映出虽然厂商的地理分布可能不同，但是从经济空间角度来看却是空间同质的情况。非匀质空间是指由非同质的经济联系所形成的经济空间，包括计划空间和极化空间两种。计划空间是指厂商占有由计划定义的空间。这个计划是由该厂商与其投入产出之间，以及该厂商与其产出购买者之间的系列关系。某些学者认为这种计划空间是由政府的

① 这是经济空间模型的一种。从运筹学上看，典型的经济空间模型包括零售业空间价格模型、房地产空间价格模型、城市投资环境评价模型三种。

② 日成交价的均值。

计划主导所实现的，事实上这只是望文生义。在布德维尔的分析中，计划是企业对生产的经营与规划的结果，并不是政府干预和政府命令意义上的“计划”。在整个空间划分的过程中，一个基本假设是以自由的市场经济为基本的经济形态，而并没有过分关注政府的作用。极化空间是指厂商占有的作为力场的空间。这个空间由一些具有离心力或向心力的中心（或极、核）组成，每个吸引中心或离散中心都有相应的场，其中“增长极”（growth pole）和“创新极”（innovation pole）就属于这一经济空间。极化空间反映了增长极吸引周边的资源要素汇集所形成经济空间，而由此产生的效应则称为极化效应（polarization effect）。当极化达到一定程度时，又会对周边地区形成溢出或扩散转移。因此，对极化空间的研究总是伴随着对扩散问题的关注。本书的整体构思也正是立足于极化与扩散的密切联系，从极化空间的视角切入，来集中探讨极化之后的扩散问题，本书的第二章将对这一问题进行深入的分析。

（三）比较与辨析

如果说，地理空间和经济空间处于并列的关系是由于这两大空间所指代的特定领域，即地理领域和经济领域属于并列的同一层次，只是隶属于不同的学科分类，那么，极化空间则是经济空间的下一个级别。地理空间只是一个纯自然概念，如果没有各种社会经济联系，地理空间并未有太多社会现实意义。然而由于与社会经济活动叠加，形成经济空间，它才被赋予了各种生动的活力。迄今为止，人类经济活动的场合，总离不开一定的地点，总是和一定的地域有着这样或那样的联系。因此，经济空间必然涉及地理空间。地理空间如果不涉及人类的社会经济活动，它就只不过是一种纯物理空间或生物空间的存在形式。但一涉及人类活动，这种纯物理空间或生物空间形式就被打破，变成一种人—地—环境交叠的聚合空间。而极化空间是经济空间的一种具体形式。冯宗宪（2002）认为，经济空间最主要的联系是产业联系与区域联系，因此，极化空间也表现为产业的聚集或区域资源聚集所形成的联系。

必须强调的是，我们在技术空间扩散中所提到的“空间”概念，

首先是指的一个地理概念，指一个具体的位置，这个位置与其他的位置具有自然地理的区别。其次，经济空间反映了在特定的自然地表特征下结合某些社会特征所组成的复合体，这些社会特征主要包括人文、经济、科技、历史等一系列因素。再次，这些复合体有一个场所、一个核心和它们边远地区的明确程度不同的变化梯度。总体来看，我们所探讨的“空间”更接近于“区域”这一概念。但由于对“区域”概念的界定目前还没有一个定论，对区域的划分也并没有形成明确的标准，同时很多学者在界定“区域”概念时，在强调区域的差异性和聚集性的同时，还特别重视毗邻性这一特点，但是毗邻性又或多或少地限制了我们所要讨论的范畴，例如技术空间扩散可能在并不毗邻的发达区域之间进行。因此，出于准确把握的考虑，我们谨慎地选用“空间”一词，以期能够更恰当地表达在空间维度的技术扩散。

## 第二节　国内外研究状况：文献综述

文献综述将为全书的分析提供理论基础。本书的论述以极化—扩散的内在联系为切入点，从极化入手提出“极化陷阱”中的谜团，进而从扩散角度来加以解决。全书就是以：极化—扩散→极化→扩散为分析线索，这样就需要对各部分的相关理论进行整理。极化—扩散作为空间运动的一种模式是以区域经济学理论为基础的。极化—扩散的系统思想成为全书分析的大框架，而极化理论和扩散理论分别构成了两大理论支柱，其中，由于技术空间扩散是全书的分析主体，因此将得到重点的介绍。

### 一、区域理论的演进

技术的空间扩散必然依托技术在空间的运动与分布的规律和状况。当前有关空间理论的经济学研究已逐渐以区域经济学为主导。

#### （一）古典区位论

古典区位论的空间布局思想的主要代表人物是韦伯（Alfred Weber，1909，见韦伯，1997）和杜能（Johann Heinrich von Thünen，

1826)。韦伯在《工业区位论》中系统地论述了工业区位理论。韦伯认为，工业的最优区位是由运输成本的最小化决定的。此外劳动力成本、聚集力[①]和运输成本一样，也是影响工业布局的重要因素。韦伯被公认为是区位理论的奠基人，他第一次将工业区位理论系统化，并提出了一系列的概念、指标和准则。杜能在《孤立国》中从农业的区域布局角度提出了著名的孤立国和农业圈层理论。杜能认为，级差地租是决定农业布局的主导因素。在此基础上，他设计了六层农业圈：第一层为自由农作圈；第二层为林业圈；第三层为轮作农业圈；第四层为谷草农作圈；第五层为三圃农林圈；第六层为荒野圈。杜能的思想反映了由级差地租决定基于土地自然属性差异的异质空间，区位差异体现为土地生产力的差异，这种基于土地肥力的生产力的地租决定了产业的区位是依照土地的自然属性分布的。但是他仅从封闭的农业圈来考察区位分布，忽视开放条件下的各种多元主体的交易，以及其他要素的加入。但杜能对区域进行的圈层划分对后来者产生了重大影响。

（二）现代区位论

现代区位论的主要命题是考察空间布局的主要影响因素。其分支主要包括：成本学派、市场学派及成本—市场学派。成本学派的基本观点是延续韦伯的思想，以生产成本的最小化来确定产业最优区位的选择，主要代表人物包括埃德加·M. 胡佛（1931，1948）。胡佛将区位成本用因子分为运输成本和生产成本两部分，而运输成本又分为线路运营成本和站场成本两部分。运输距离、方向、运输量及其他运输条件的变化，往往直接引起工业布局的改变。艾萨德（Walter Isard）在韦伯理论的基础上进一步认为，运输成本不仅取决于货物的重量和运距，而且还与货物本身的体积、易碎性、易燃性等属性有关。市场学派认为空间布局主要考虑市场因素，尽量将企业布局在利润最大的区位，主要代表人物是沃尔特·克里斯塔勒（1933），奥古斯特·廖什（1940）。克里斯塔勒在《德国南部的中心地》一书中，提出了以城

① 聚集力是指企业规模扩大或工厂在一地集中所带来的规模经济效益和企业外部经济效益的增长。

市聚落为中心进行市场面和网络分析的理论，受到很多学者的重视。廖什在《区位经济学》中指出，韦伯的根本错误是寻求最低成本的区位，其实应当寻找可获得最大利润的区位。他论述了市场竞争与形成的规律性，在供求分析中引入距离因素，提出供求范围的圆锥体理论，认为六角形是理想的市场区形状，蜂巢状是理想的市场区结构。此外，将成本与市场综合起来考虑的成本—市场学派的主要代表人物是俄林（Ohlin，1931）和弗农（Vernon，1966）。俄林认为运输方便有利于吸引资本与劳动，并形成重要的市场。弗农在此基础上提出产品生命周期理论，根据不同的产品生命周期来确定产业布局，指出产业会随着产品生命周期的变化呈梯状地从发达地区向落后地区转移。

（三）区域战略发展论

随着研究的深入，空间布局的视角从区位论转向区位战略论。区位战略论包括平衡发展战略和不平衡发展战略。平衡增长理论的主要代表人物包括纳克斯(R. Nurkse, 1953)和罗丹(P. N. Rosenstein-Rodan, 1943)。纳克斯认为，发展中国家要摆脱贫困恶性循环的困境，必须在各产业部门同时投资，影响资本形成的主要因素是决定投资预期的市场有效需求不足，只有均衡地增加生产，在广大范围内对各种工业同时投资，才会使市场全面扩大。罗丹的大推进理论也是平衡增长理论的代表。他主张发展中国家应以一定的速度和规模持续作用于众多产业，从而突破其发展“瓶颈”，推动经济的高速发展。不平衡增长理论主要包括佩鲁的增长极理论、缪尔达尔的循环累积因果理论，以及赫希曼的核心边缘理论。(1)“增长极”概念是法国经济学家弗朗索瓦·佩鲁（Francois Perroux, 1950）首先提出来的。佩鲁把经济空间中在一定时期起支配和推动作用的经济部门（产业）称为增长极。作为经济空间的增长极，它不是一个空间区位，而是处于经济空间极点上的一个或一组推进型经济部门，它本身具有较强的创新和增长能力，并通过外部经济和产业之间的关联乘数效应推动其他产业增长。因此，作为经济单位的增长极是与主导产业相联系的。该理论从两个方面打破了经济均衡分析的新古典传统，为区域经济发展理论提供了新思路：一方面，它反对均衡增长的自由主义观念，主张区域经济非均衡增长；

另一方面，它通过引入空间变量丰富了抽象经济学分析的内容。增长极理论应用十分广泛。许多国家从城市与周围地区相互联系的角度出发，把增长极看成是加快区域发展，尤其是加快落后地区经济发展的地域组织模式。但是实践证明，单纯的增长极更多地带来经济的极化，出现产业结构联系中断，各种资源要素无法扩散，只能形成“孤岛经济”。（2）缪尔达尔循环累积因果理论。诺贝尔经济学奖获得者缪尔达尔（G. Myrdal, 1957）提出了“地理上的二元经济”结构（geographical dual economy）理论，弥补了增长极理论的缺陷。缪尔达尔批评了新古典主义经济发展理论所采用的传统的静态均衡分析方法，认为生产要素自由流动，市场机制自发调节可以使各地区经济得到均衡发展的观点并不符合发展中国家的实际。他用“循环积累因果关系论”来说明地理上的二元经济产生的原因及其如何消除的问题。他认为，某些地区受外部因素的作用，经济增长速度快于其他地区，经济发展就会出现不平衡。这种不平衡发展会引起“累积性因果循环”，使发达地区发展更快，发展慢的地区更慢，从而逐渐增大地区经济差距，形成地区性二元结构。同时，缪尔达尔用“回流效应”和“扩散效应”这两个概念来分析不平衡问题。回流效应是要素从外围区域的聚集过程，扩散效应是经济中心向周边区域扩散的过程。只有加强扩散效应的机制，才能使不发达地区的政府制定相应的政策来发展自己的经济，缩小区域差别。（3）赫希曼与弗里德曼的“核心区—边缘区”理论。美国经济学家 A. 赫希曼（Hirschman, 1958）等人提出了区域非均衡增长的“核心区—边缘区”理论。赫希曼认为，经济发展不会同时出现在所有地方，而一旦出现在某处，在巨大的集聚经济效应作用下，要素将向该地区集聚，使该地区的经济增长加速，最终形成具有较高收入水平的核心区，与核心区相对，周边的落后地区称为边缘区。在核心区与边缘区之间同时存在着两种不同方向的作用，赫希曼称其为“极化效应”和“涓滴效应”。在这一过程中，极化效应往往大于涓滴效应，因而市场的力量往往使区域间差别扩大。

（四）西方区域经济理论的新发展：新经济地理学的诞生与发展

新古典经济理论框架下的西方区域经济理论，主要从规模报酬不

变和完全竞争出发来研究现实的区域经济问题，把由于规模经济和聚集经济带来的规模报酬递增看成是一个外生变量。在新古典经济理论模型中，要素流动是瞬间、无成本的。生产要素、商品和劳务不完全流动性以及经济活动不完全可分性的存在，使规模经济和完全竞争假设的矛盾无法解决。

从20世纪90年代开始，西方区域经济理论在不完全竞争和规模报酬递增的框架下获得了新的发展。其中以新经济地理学的发展最为迅速。其主要特点是以新方法为基础，用“空间”观点分析区际贸易。1977年迪克斯特（Dixit）与斯蒂格利茨（Stiglitz）建立的垄断竞争模型，为把空间因素纳入西方主流经济学的分析框架奠定了基础，新经济地理学由此产生。克鲁格曼通过建立一个不完全竞争市场结构下的规模报酬递增模型，指出了中心—外围模式的形成机理，把区域经济理论研究纳入主流经济学，并建立了一个动态的多区域模型来解释当空间结构均衡时，动态的力量确实趋于形成沿地形大概等距离分布的聚集点（城市）。这使得空间问题真正实现了与主流经济学的融合。其中关于不完全竞争和规模报酬递增的假设由于切合了技术自身的特性，也为技术空间扩散的研究提供了可借鉴的思路。新经济地理学的一个突出特色是对产业聚集和空间聚集现象进行较好的解释。瓦尔兹（Waltz，1996）则认为，区域经济一体化会导致规模收益递增的生产和创新产品的区域性集中，区域经济增长源于产业部门的地理集中及由此产生的持续的生产率提高。马丁（Martine，1999）研究了聚集经济条件下的区位竞争问题。他通过模型分析得出结论：在最初的区位竞争中获胜的区域对其他企业具有较大的吸引力，参与最初区位竞争的第一个企业虽然可以获得较大的财政激励，但随后的其他企业却能够从该区域的产业聚集形成的外部经济中获益（徐梅，2002）。藤田和莫瑞（Fujita and Mori，1997）研究了多制造业经济体系中的运费与规模经济差异，认为经济体系会自动发展为一个中心地体系。他们对克里斯塔勒的中心地等级体系模型进行了修正，通过构建基础模型进行预测分析后，发现人口增加会引起新城市在一定时期内在一个长而狭窄的经济体系产生，并沿着一条线逐渐向外扩展，形成多城市空间。

区域经济的演进反映了空间理论的发展过程，至少为我们提供了以下三点启示。其一，由古典区位理论向新经济地理学的发展，体现了对空间特性认识的深化。这种深化包含着从均衡空间向非均衡空间演进的转化和从非均衡空间向非匀质空间演进的转化。均衡与非均衡的差异体现在是否存在对稳定值的偏离；而非匀质与非均衡的差别体现在是否存在聚类基础上对稳定值的偏离，由于聚类体现了空间意义上的分布，因此，新经济地理学是真正意义上的空间经济学。这也为极化理论的形成以及极化—扩散系统的建立提供了相应的理论来源。其二，核心—边缘、中心—外围等空间模式为极化—扩散的空间模式提供了理论和实践基础。虽然核心—边缘、中心—外围等空间模型是建立在一般的经济增长和经济发展基础之上的，但是，其资源在空间运动的本质却具有通用性，这对我们考察技术在空间上的极化和扩散问题提供了有益的借鉴。其三，"增长极"、"循环累积"因果等核心概念为我们讨论极化—扩散问题提供了重要的依据。增长极为我们寻找由技术所引发的创新极的特点提供了帮助，而循环累积思想为我们把握技术运动的特点提供了重要的借鉴。

以区域理论构成的空间思想成为极化—扩散系统思想形成的主要理论渊源和基础，这一理论的演进与发展为我们提供了将极化与扩散综合起来考察问题的大框架。下面我们需要分别探寻极化和扩散的理论基础。在第二章"问题的提出"中，我们将进一步论述和系统介绍极化理论，并把它作为引出空间扩散问题的线索。此处，我们需要对极化理论进行整体的把握和梳理。同时应该明确的是，本书的主旨在于研究技术的空间扩散，而非极化，因此有关技术空间扩散的理论应成为最主要的理论基石。下面我们遵循着先极化后扩散，先线索后主旨的顺序，首先对极化理论进行归纳和阐释。

## 二、极化理论的综述

20 世纪 80 年代以来，极化（Polarization）问题的重要性受到不同领域学者的关注，并形成"社会极化"、"政治极化"、"经济极化"等不同研究分支的范畴。社会极化强调经济和城市发展所带来的社会

贫富差距扩大和“中间阶层消失”所产生的不同阶层的隔离。马克思最早从社会学角度运用“极化”概念解释了资本主义社会两大阶级形成（“the classes polarize”）。华东师范大学杨上广、丁金宏等专家提出，城市“极化”开发所引发的负社会外部性问题应引起高度关注。政治极化强调全球格局的单极化与多极化，进而带来国际关系的变化，而经济极化则融合了社会学、地理学、政治学、经济学的知识，认为区域禀赋的非匀质性和历史机遇的偶然性会导致区域经济的差异发展，某些区域率先吸附周边地区的资源和要素迅速形成增长极或极点（核），发达的极点（核）与周边的落后区域形成了经济发展的两个极端。因此经济极化是经济活动在某一地理位置集中，资源、技术、信息、资金、配套的产业也被吸引到这里而形成的产业集中和地理集中的过程。根据经济极化中带动产业集中和地理集中的主导资源要素的不同，经济极化又可分为科技创新极化、信息资源极化、资金极化、人才极化，等等。

20 世纪 90 年代，对极化问题的量化研究成为学者的研究重点，其核心是对极化度的测度与评估。最早的测度主要采用指标法，包括总量指标与结构指标[①]。但是单一指标的测度不能提供指标选取的框架，从而难以保证结果的科学性。但学者们很快发现，经济增长造成的区域间差距最终反映在社会贫富分化问题上。基于这一认识，对极化的量化分析开始采用基尼系数，而基尼系数的基础主要是非均衡概念。20 世纪 90 年代初，沃尔夫森（Wolfson，1994）测算出支持非均衡分布的最基本公理——匹古—道尔顿条件[②]与极化概念并不一致，因此他提出了极化与非均衡之间的本质差异：非均衡强调样本点与全局均值的差异；而极化强调样本在集聚基础上形成一定的类别，类别之间的差距才形成极化，因此极化更适合做类别之间的比较。此后，

① 总量指标主要指 GDP、总人口、工业总产值等；结构指标主要指制造业的比重、工业的份额和地区 GDP 份额等。

② 匹古—道尔顿条件指出，再分配可以使一部分财富从富人手中转移到穷人手中，在不改变富人和穷人相对贫富地位的条件下，整个社会不平等的情况就会减少。显然，转移的极限是二者的财富完全平等。

香港学者崔启源（Tsui Kai-yuan）和王友庆（WangYou-qing）（音译）根据 Wolfson 指数，利用“两极分化”和“扩散增加”的思路得到的崔一王指数（Tsui-Wang Index），特别是 Esteban 等人在对极化概念与不均衡概念进行区分的基础上得到的 Esteban-Ray 指数，从而使极化问题从概念到测度都有了较为规范的范畴。

目前我国极化问题的研究热点主要集中于经济极化现象的区域分布和空间特点。研究主要涉及以下几方面的内容。（1）研究对象集中于国家或区域，选用 GDP 指标进行分析，较少关注科技、创新、知识等其他影响经济发展的要素。如欧向军、顾朝林（2004）利用 Kanbur-Zhang 指数，通过江苏省人均 GDP 分析了该地区的空间极化现象，认为江苏省在空间上表现为城乡极化和南北极化。郭腾云（2004）利用 Estebn-Ray 指数和 Kanbur-Zhang 指数，通过区域实际人均 GDP 对我国从1952年到2000年间区域经济空间极化的变化趋势进行研究，认为中国区域极化总体趋势随时间的推移而呈现出不对称的周期性上升与下降运动。从科技创新视角来研究我国极化问题的文献较少，比较有代表性的是 Pierre Mohnen 和 Christian DeBresson 等人（2002）在第十四届（加拿大蒙特利尔）国际投入产出技术大会上提交的题为“解释和评估中国 1993 年的创新倾向”的报告。在该报告中，他们首次提出了“创新极”（innovative poles）和“创新空洞化”（innovative holes ）等一些重要概念，并采用在企业生命周期的成长阶段，用每单位销售额中 R&D 的支出和对国外竞争、技术的开放度两项指标来测算中国各区域企业创新比重，提出中国存在广东、江苏、浙江、上海等创新极。他们认为 R&D 投入的连续性和集中度、区域开放度等因素与区域创新的差异有重要关系。由于该报告侧重于从企业角度分析创新极化问题，因此在数据的采选上存在较大的困难[1]，但这也给我们从更广阔的视角来研究创新极化问题提供了空间。（2）研究方法多样化，但是对于如何从科技或创新角度来测度极化还鲜有研究。目前在实证研究上，我国学者已开始与国际研究同步，采用的主要方法

① 该报告一共分为五部分，研究数据锁定为 1993 年，数据较早且为静态分析。

有：指数法，如郭腾云（2004）、欧向军和顾朝林（2004）；计量模型法，如甑峰等（2000）；一般模型图示法，如王焕祥和陈丹宇（2005）。但如何建立科技创新极化度指数仍是一个创新的视角。（3）基本单元的选取已经形成共识，但比较角度存在差异。在已有区域极化问题的研究中，省域范围是进行中国宏观尺度区域差异研究最有意义的空间单元。但是在进行区域比较时，不同的学者视角不同，有南北比较、沿海和内陆的比较、高城镇化和低城镇化的比较，等等。无论采用哪种比较角度，都应与内容结合，确定明确的划分标准。

与此同时，我国更多的学者则在对国外理论进行拓展研究的同时，对区域极化现象进行了大量的实证分析。柳卸林、胡志坚（2002）通过对中国区域创新能力分布的研究，检验了 DeBresson 等人对中国区域创新极化问题的研究结论。而闫小培、林彰平（2004）则是利用主成分分析法对我国 20 世纪 90 年代的城市发展空间差异变动进行了研究。

## 三、技术空间扩散理论的研究

### （一）国外对技术空间扩散理论的研究

技术扩散理论起源于对农民（farmer）技术变化的应用进行解释（Rogers, 1985）[①]。作为一种普遍的社会现象，技术扩散是指时空统一的技术传播过程。20 世纪 60 年代以前经济学关注的仍是技术的时间扩散[②]，即从时间维度来考察技术创新扩散的速率（speed）如何？技术创新扩散在一段特定时间内会形成怎样的结果（consequences）？基于时间的研究主要包括 Bass（1969）提出的创新扩散“瘟疫学”模型（epidemiological model），Rogers（1983）的技术扩散模型，以及在此基础上提出的扩展模型，如 Mansfield 模型、Compertz 模型、Floyd

① 农业技术创新的利用和扩散避免了马尔萨斯有关人口饥荒的悲观预言（Malthus，1798）。

② E. Rogers 认为创新扩散是一定时间内，在社会系统中创新被传播和交流的过程。因此，在一段时间内采用者的比例就能反映出扩散的情况。这种扩散被看成了一种人际之间的信息传播。以此为基础，技术创新时间扩散中最为经典的 Bass 模型，即 S 曲线（Fischer and Carroll, 1988）：大量的实证研究都表明技术创新扩散的过程随着时间推移，呈现为一种 S 曲线（Bass，1969，Mansfield, 1961; Griliches, 1957, 1971）。

模型等。这些方法侧重于考虑扩散的微观特征，注重对扩散过程的分析，考察扩散的速度，而忽略了扩散的空间效应。虽然此时的研究对空间扩散关注不够，但是前面我们已指出各态历经假说为时空之间的联系提供了理论基础，因此对时间扩散的研究仍使空间扩散研究收益匪浅，具体表现在四个方面：第一，时间扩散研究为扩散的动力和原因提供了丰富的理论和实证资料。Griliches（1957）的盈利模型指出扩散率是盈利性的直接函数，而盈利性取决于市场密度、创新及市场营销成本等供给因素。第二，产业结构将影响吸收和采纳技术扩散的效果。区域中企业的规模与技术创新的采用率正相关；竞争型的企业比垄断性的企业更容易吸纳技术扩散。第三，学习将决定技术扩散的开展。当技术活动要求应用新的知识、新的行为方式或其他集团或组织提供协助时，技术扩散会更加缓慢。第四，技术信息流的限制因素会明显地减缓技术扩散。对于政府支持的研究机构和私人企业而言，前者会注重技术的扩散，而后者会加强技术的防范，以保持技术优势。这些研究为后来空间扩散的影响因素分析提供了成熟的思路和基础。

1．技术空间扩散的模式

一般而言，没有一种确切的方式可以定义新生产方法或新产品最终应用的范围。一般的扩散总是或多或少地伴随着对采用创新的改进，这些改进可以提高新产品或新的技术经济方面的优越性，还可以扩大应用的范围，因此，伴随着对技术创新时间扩散的研究，技术的地理空间扩散也成为一个重要的视角。对空间扩散的开创性研究最早是由地理学家来完成的。瑞典隆德大学的教授哈格斯特朗（T. Hägerstrand）在1953年发表《作为一种创新过程的空间扩散》（*Spatial Diffusion as an Innovation Process*）一书，奠定了空间扩散理论的基础。他认为，技术的采用主要是一个“学习”或“交流”的结果，所以在技术扩散中，有关信息“有效流动”（effective flow）的因素是最重要的。而技术扩散的空间模式就是由信息流动和采取阻力的空间特征所决定的。他通过经验研究（农业、消费品和社会机构）提出了空间扩散的三个阶段：初始扩散阶段，早期采用者集中在创新中心周围的区域；中期扩散阶段，创新的采用者由中心向四周呈放射状散发，在原聚集区出现第二

轮聚集与连续增长；饱和阶段，在原发地创新应用达到饱和，边缘区的应用密度仍可能较低。同时他也指出，许多技术扩散遵循的是一条由高等级向低等级城市扩散的轨迹，并对空间扩散中的几种经验模式，如邻近效应、等级效应等作了总结和归纳。这项研究引发了对于空间扩散基本模式的全面探讨。著名的区域经济学家理查森将技术空间扩散模式分为两大类：一类是波浪式（wave-like）空间扩散模型，即创新源向四周呈放射状扩散；另一类是等级扩散模型，即从高等级中心向低等级中心的扩散。波浪式空间扩散模型的主要代表者是 Morril（1968）、Beckmann（1970）、Darwent（1969）、Moseley（1974）、Todd（1974）。Morril（1968）认为技术扩散与空间距离呈现衰减函数的关系。这种关系主要用于描述落后地区和落后地区间的空间扩散，因为这些区域的技术扩散主要取决于个人联系。这一模式受到增长极和空间结构理论的影响，他提出了技术活动或创新活动通常是由中心向外围和低等级城市扩散的特点。等级传播模型指出了技术活动由高等级中心向低等级中心的跳跃式扩散的过程。在等级体系中，“扩散”指创新是从发明地向大的经济中心，继而再向低等级城市扩散的过程，其结论主要来自对发达国家的研究。Pederson（1970）在等级扩散模型的建立中发挥了重要作用。他将不同的城市按规模划分为不同等级，然后对技术在不同规模城市中的扩散情况进行论证，结论显示距离衰减系数越小，自然距离对空间扩散的影响越小，而等级距离的影响越大。发达国家的交通设施发达，自然距离的阻力变小，因此等级距离对空间扩散的影响较大。同时门槛水平越高，技术扩散的过程中断的越早。若参与技术扩散的人口所占比例随着城市人口规模的减小而降低，则技术扩散的过程会在低级别的区域受阻。此外，企业家的空间分布差异也会影响技术扩散的速度。

也有学者根据模型的不同将空间扩散模式总结为三种，即传染模型、物理模型和等级扩散模型。传染模型是以 1967 年哈格斯特朗（T. Hagerstrand）对瑞典农村的创新扩散的研究为基础的，该模型认为创新扩散受人员接触决定，创新信息一旦被接受就会被采用，传播呈现 S 型；物理模型则是将热扩散理论应用于社会扩散问题，1970 年贝克

曼的研究表明，创新被采用的概率呈泊松分布[①]，因此技术扩散的模式也就以泊松分布出现；等级扩散模型则是扩散沿着从高等级城市向低等级城市发展的顺序进行。这些借鉴自然科学理论的方法曾被克鲁格曼（Krugman）称为地理学的一大传统。

2. 技术空间扩散的内在机制

从20世纪60年代末开始，经济学家开始对空间扩散的内在机制加以关注，空间非匀质性对技术及创新的影响日益受到重视。对空间扩散内在机制的研究大体分为两种视角：一种是根据技术扩散的不同渠道或途径加以解释，称为途径论；另一种是从影响因素对扩散的内在作用进行解释，称为因素论。途径论主要是在国际技术扩散的研究中不断得到发展的。由于不同国家间的技术扩散体现的是国际的空间扩散，而我们所研究的是非国际（区域）的空间扩散，因此二者存在一定空间范围的差异。途径论认为国际技术通过外商直接投资、国际贸易、国外专利申请和国外专利引用等渠道进行扩散。其中外商直接投资是国际技术扩散的重要渠道，主要是通过技术溢出效应实现的，而这种技术溢出效应又取决于人力资本和研发。外商直接投资对技术扩散的机制依赖于两个基本环节：一是对国外技术知识的直接学习，这种学习效应首先依赖于从跨国公司的子公司获得国际先进技术，然后由子公司通过示范效应和人力资本的流动将技术扩散到当地经济中；二是跨国公司的子公司在当地经营中产生的联系效应，这种联系效应是纯粹的市场交易之外企业间的相互影响，主要是指通过购买原材料或中间产品形成的后向联系和出售中间品所形成的前向联系。国际贸易作为技术扩散的途径主要是通过进口和出口来实现的，而通过

---

① 概率论中常用的一种离散型概率分布。若随机变量 $X$ 取非负整数值 $k$ 的概率为

$$P(X=k)=\lambda^k e^{-\lambda}/k! = p(k;\lambda) \quad (k=0,1,2,\cdots)$$

式中λ（$\lambda>0$）是一个参数，则 $X$ 的分布称为泊松分布,记作 $P$（$\lambda$）。这个分布是S.-D.泊松研究二项分布的渐近公式时提出来的。在实际事例中，当一个随机事件，例如某电话交换台收到的呼叫、来到某公共汽车站的乘客、某放射性物质发射出的粒子、显微镜下某区域中的白血球等，以固定的平均瞬时速率 $\lambda$（或称密度）随机且独立地出现时，那么这个事件在单位时间（面积或体积）内出现的次数或个数就近似地服从泊松分布 $P$（$\lambda$）。因此，泊松分布在管理科学、运筹学以及自然科学的某些问题中都占有重要的地位。

贸易促进技术扩散的两种主要方式分别是生产和信息。国外申请专利、专利引用对技术扩散的内在机制体现在两个方面：一方面，一旦一国接受了另一国发明者对专利申请的注册，就表明该国有应用该技术的意愿，此外，专利申请注册所在国的公司被允许研究专利文件，不仅可以调查一项技术是否已获取专利，避免出现侵权行为，更为重要的是可以搜集到重要的专利信息；另一方面，专利引用的频率反映了技术扩散的强度，专利引用越多，说明专利价值越高。与货物相比，由专利申请和引用带来的国际间知识流动的时空更为广阔。国外专利申请和引用反映了知识的流动、溢出和传播，不仅符合技术创新的本质涵义[①]，而且知识具有可量化性这一事实给实证检验提供了便利。

经济学家的研究范式与地理学家存在较为明显的区别。地理学家所使用的是基于自然科学理论的模型和方法，而经济学家使用的则是基于社会科学理论的经济学理论模型。经济学家对空间扩散的理解首先是从发展主流经济学理论模型开始的，并且从一开始就立足于对空间扩散的影响因素的识别。因素论是在对影响扩散的诸多因素进行检验的过程中得到发展的。

Siebert（1969）修改了新古典模型技术即刻扩散的假设，提出技术不完全流动并在时空慢速扩散的假设，并将技术产生、应用和扩散纳入到新古典增长模型中。他认为，除了高人口密度和地理邻近性外，还有三个影响知识扩散的因素，即发送者、接收者和交流系统，这三个因素都有其缺陷并影响知识流动的速度。基于这一认识，Siebert（1969）认为将会出现均衡的分工模式，一些区域将专门进行创新，因为它们具有优异的创新环境，而另一些地区则专门模仿或接受。由于知识的半流动性质，知识特别是新的技术性知识会在某些地区集中并扎根，同时专利制度也会限制创新的广泛扩散。后来的研究表明，影响知识流动的其他因素还有传播间隔、专利体系以及对创新和模仿的可行的方式、利润条件、区域内企业的规模等。此外，一个区域接受其他区域的创新的能力可能受制于供给方的弹性。技术供给方与技

① 任何创新从本质上看都是知识的组合和生成（M. Boisot, 2005）。

术需求方的扩散可能存在一定的时滞。技术扩散有时需要通过技术中介或经销者完成，技术的空间扩散取决于经销中心的网络空间分布。Siebert（1969）对空间扩散影响因素的把握建立在扩散系统基础之上，对我们的研究很有帮助。然而，Sibert 的模型仍然是建立在均衡空间的基础之上，而且完全的分工制约了扩散的发生，因此，有待进一步发展。贾菲（Jaffe, 1988）修改了格利利斯奇（Griliches, 1979）所提出的知识生产函数，并由此来评价知识溢出的空间尺度和溢出效应，发现州的专利数增长与当地公共和私人促进知识发展的投入是正相关的，这使得促进知识发展的投入成为影响技术空间扩散的主要因素。E. Mansfield（1963, 1969）通过研究化学和石油产业（Chemical and Petroleum）的 R&D 投入，得出不同行业内企业的 R&D 投入存在较大多样性的基本结论。然后通过数量化控制（numerical control）[①]技术在化学和石油产业与工具和钢模产业（Tool and Die）的扩散经验数据之间进行比较，得到两个有意义的结论：其一，在其他条件相同的情况下，在集中度更小的产业中，创新的扩散速度更快；其二，企业主受教育的水平和企业主年龄对技术创新扩散有重要影响，而这两个因素中企业主受教育的水平更为重要。对影响因素的关注还集中于对影响扩散的制约因素的讨论中。这些制约因素主要包括：市场体制、市场结构、知识产权保护、技术吸收能力、技术差距以及地理区位因素。其中技术扩散的最终效果取决于技术吸收能力，技术吸收能力与技术扩散的效果正相关。人力资本水平、国内研发投入以及产业承接能力共同构成了技术吸收能力。同时巨大技术差距将伴随着低创新能力的部门，从而对技术扩散形成阻碍。特别是发展中国家如果与发达国家形成过大的技术差距，将会直接影响技术扩散的效果。技术扩散通常是一个连续且缓慢的过程。技术需求方所作的一系列对采用新技术的收益和技术变化的成本的权衡及所得出的结论导致了扩散并最终决定了技术扩散的速度。这为我们从成本和收益两个角度同时考察技术扩

① 这是一种重要的制造技术。这种技术被认为是从 Henry Ford 引入标准化装备线以来最有意义的进步。

散的内在机制提供了启示。此外，距离对技术扩散的影响也得到了重视。一般的观点认为，技术扩散对一国全要素生产率[①]的影响将随着距离的增加而降低。同时地理因素对国际技术扩散的不同渠道具有不同程度的影响。首先，两国贸易量与地理距离成反比关系；其次，FDI的积极作用也是在与跨国公司的子公司距离近的本地公司产生；最后，对美国的实证分析显示美国的专利更有可能被其他美国专利引用，而不是被外国专利引用，这显示地理位置对专业也存在影响。但事实上，对地理位置的作用一直存在着争论，如 SjÖholm（1996）对瑞典的实证研究就证明，地理位置与专利并没有显著影响。这些争论都为我们后文的讨论提供了基础和空间。

此外，Wilbans（1972）、L. A. Brown 和 B. Lentnek（1973）在一系列实证研究（如对墨西哥技术扩散的研究）后认为，在技术创新的空间扩散中，基础设施等市场条件比信息交流更为重要。几乎同时，Shzwyer（1970, 1974）、Yapa（1975）以及 Hudson（1972）的研究得出这样一个结论：创新扩散中的信息交流过程并不像T. Hägerstrand 所提出的那样决定着扩散的空间模式。技术创新扩散空间的形成，是信息流通、资源分布、人文观念等多种因素共同作用的结果。特别是 J. M. Blaut 认为，T. Hägerstrand 对于空间扩散采用机制的理解过于狭窄，应加入文化等社会环境变量来拓展空间的概念。可见，对于技术扩散影响因素的认识正在不断抽象和丰富。但是对技术空间扩散影响因素的分析仍存在着明显的局限性，即各类因素相对独立而分散，这些因素或者从需求入手，或者从供给入手，但并没有一种独立的机制能够将各种因素较好地衔接起来。

3．述评

在技术转移与扩散问题的研究中，长久以来主要是从企业扩散的角度对技术扩散的方式、路径与速度对企业成长性与效益水平的影响方面进行研究。所研究的问题主要与企业的学习性、信息流动转移以及技术溢出的理论与测度模型有关，而从区域空间的角度研究技术创

① 全要素生产率等于产出增长率与资本增长率和劳动增长率加权之差。

新扩散问题在近十几年间才被经济学家们高度关注。虽然早在 20 世纪 50 年代即有学者提出有关“技术创新扩散的空间模式”理论（T. Hägerstrand，1967），但并没有引起对该理论的持续性研究的推进。技术空间扩散问题被融入国际贸易理论或国际投资理论中。大量的有关国家之间技术输出、技术转移和技术扩散的理论被相继提出，而这些理论也并没有涉及空间扩散的研究，其中（非国际间）技术空间扩散理论几乎是空白。即使在 20 世纪 90 年代后，该理论的研究也远不如其他扩散问题的研究深入。从可以检索到的 1990～2002 年期间所发表的有关 14 600 篇文献中看（Wolfe, 2004），涉及（非国际间）技术空间扩散理论的研究成果不足 10%。然而，就技术空间扩散本身的发展来看，从 20 世纪 80 年代开始，随着空间经济学的发展，特别是极化理论和空间扩散理论被引入进创新经济学理论的研究中，对技术空间扩散的研究进入到纵深发展阶段，无论在研究领域还是在研究深度上都有了较大的突破与拓展。理论界所关注的问题逐渐集中到以下四个方面。

第一，以空间经济学理论为基础，从区域经济发展的极化理论角度探讨技术创新空间扩散的机理与扩散模式，并出现了有关“创新极”（Innovative Poles）、“创新空洞化”（Innovative Hole）等重要的研究概念。其基本观点是，创新资源会在一定时期向某些区域高度聚集，使得该区域创新活动异常活跃，创新成果高效率产出，从而吸引周边的资源要素加速聚集，形成区域创新中的极化效应（Polarization）。当极化达到一定程度时，又会形成对周边地区的溢出或扩散。在这期间，早期 Hägerstrand 的研究重新引起学者的关注，特别是其提出的空间传播三个阶段及相应的扩散模式理论，即中心辐射、邻域扩散、等级效应（梯度或反梯度扩散）理论等，成为研究该问题的重要理论基础。其中有关“饱和阶段原发地创新应用可能达到饱和，但边缘区的应用密度仍可能较低”的理论假说在后来不同学者的实证检验中获得了不同角度的论证。

第二，技术空间扩散影响因素得到拓展，并强调对影响因素内在联系的研究。技术空间扩散的影响因素在原有的供给论、需求论等视

角的基础上更注重对社会、人文、制度因素的关注。如 Andrew C. Inkpen 和 Eric W. K. Tsang（2008）结合“社会资本”概念，从社会关系维度出发，认为网络的社会关系维度对技术空间扩散具有重要意义。Yasuyuki Todo（2006）从增长理论角度出发，研究了人口增长对技术空间扩散的影响。同时从不同影响因素入手探讨技术空间扩散的内在动力机制成为重要的趋势。Mamata Parhi（2005）从结构、组织、市场和空间的四元尺度来研究印度不同地区汽车产业技术扩散动力。他认为，产业技术在地理上的扩散反映出明显的区域化特点——在印度的北部、南部和西部分布着不同的产业簇群：在南部地区由大量的大型企业组成，而且是大量的新兴产业，具有技术上的优势；北部地区由于新企业的大量进入，存在潜在的应用者；西部企业处于二者之间，而印度南部的技术扩散最为明显和迅速。作者从中总结出汽车产业的技术扩散动力就是领先型企业的出现、市场需求以及建立在地理测度上的空间因素、购买者和供给者的网络因素等。此外，R. Levin（1985）指出，可能对产业中技术扩散产生影响的因素，如一个区域的产业结构，会影响其吸收与采纳其他区域创新成果的能力。若一个区域存在较大的企业，则创新应用率较高，而且，竞争型产业比垄断型产业采用创新要快。许多创新只适用于一种产业，存在这种产业无疑是一个区域采用创新的必要前提条件。Granstrand（1999）也提出，技术创新的多样化可以导致一定区域范围内物质资本形态的多样化，成为技术创新扩散的动力。一种技术不会随着它的使用而减少，而是通过重复使用不断地改进和提高，从而对经济结构产生影响。

第三，技术空间扩散的途径已经成为一种共识，这也在很大程度上加速了技术空间扩散实证研究的演进。R. M. Gedam（1990）归纳了 15 种技术扩散的途径，已经对技术扩散的途径进行了较为全面的概括：（1）交钥匙工程（Turnkey Operation）；（2）技术关键诀窍的提供；（3）技术许可；（4）合伙经营中的技术成果分享；（5）专利；（6）跨国子公司内部的技术转移；（7）单纯的产品仿制或生产过程模仿；（8）直接购买纯粹的技术；（9）购买体现技术特征的产品；（10）购买技术服务；（11）国外的教育服务；（12）到国外进行参观访问或工作培训；

（13）国际性的合作研究；（14）公开发表文献；（15）各种学术会议和研讨会。这些途径的明确使得技术扩散的衡量标准得以细化，于是可以根据这些渠道来选择和筛选指标，常见的可以通过专利、技术市场交易额、公开发表文献等来进行考察。如 Dalia Hakura 和 Florence Jaumotte （1999）利用 1970 年至 1993 年间的 87 个国家的数据证明了国际贸易是技术扩散的重要渠道，并且产业内的贸易比产业间的贸易更有利于技术转移，原因在于，如果是到国外相同行业去进口产品，则进口国就能更容易地吸收国外的技术。Jaffe（1986, 1988）利用企业在不同专利类别下的专利申请数据、R&D 投入和在不同类别产品市场的销售收入，分别把这些企业划分成两个产业束（cluster）：一个是根据企业在不同专利类别下的专利数，把企业分别划入 21 个不同技术导向的产业束；另外一个是根据企业在不同产品市场上的销售收入，把所有企业划入 20 个市场导向的产业束。他利用每个企业的技术位置向量（每个企业在各个技术导向部门的研发投入份额构成的向量）和企业的市场位置向量（每个企业在各个市场导向部门的销售收入份额构成的向量），构造并计算出每个企业的扩散指标，从而用简单的回归方法分析该指标是否对企业的 R&D 投入、专利申请数、企业绩效有显著影响。结果表明，该扩散指标对企业的相关决策作用显著。此外，Akira Goto 和 Kazuyuki Suzuki（1989）通过对日本制造业中 50 个行业 R&D 的投资回报与溢出的研究，认为日本 R&D 的投资回报率在 40% 左右，R&D 的投入对经济增长产生正效应，并且会促进企业增加对新技术的采用，形成技术扩散，而技术扩散更容易在技术相关的产业间进行，如电子产业及相关产业的技术扩散就更快一些。

第四，更多的技术空间扩散研究涉及区域技术扩散与区域产业协调、合作、发展问题的研究，以产业为载体来研究技术空间扩散成为实证研究的重要方向。Arrow（1962）最早发现产业部门间技术溢出这一现象。他发现，产业部门都会进行一定的研发投入以减小生产成本或提供新的产品或服务，但是巨大的投入所产生的新知识本身却具有易扩散的性质，容易通过各种渠道（产业部门间人员的流动、有形产品所透露的信息等）渗透到其他产业部门。“以产业作为技术空间扩

散载体”的代表人物是曼斯菲尔德（E. Mansfield, 1969, 1985, 1993）。E. Mansfield（1993）对美国、日本和欧洲的产业创新进行了比较研究。数据显示，在工业机器人的使用和扩散上，日本的技术模仿要快于美国。由于模仿是技术扩散的重要方式，因此日本的技术扩散要快于美国。同时，灵活制造系统（flexible manufacturing system）在美、日、欧三个地区的扩散情况也显示，日本更早地采用了该技术并且具有更高的扩散率[①]。其所以如此，一个重要的原因在于使用该技术所带来的获利在各个地区存在差异。此外，建立在投入产出联系上的技术空间扩散也得到了很大的关注。沃西里·里昂惕夫在《1919～1939年美国经济结构》和《投入产出分析》（Wassily Leontief, 1941, 1966，见沃西里·里昂惕夫，1993，1990）中以产业之间的经济联系为基础建立了投入产出分析的框架，并编制了投入产出表；通过投入——中间产品——最终产品之间的关系，考察不同产业之间的联系。投入产出分析提出了几个重要的观点：（1）产品的相互供需关系，特别是中间产品的转移过程，体现了产品中的技术的转移；（2）产品之间的供需比例大多由技术状况决定，从投入产出角度看（生产函数）技术创新，它的作用反映了技术投入的边际生产力的提升，技术投入以更高效的方式组合和在既定技术投入条件下技术产出的增加；（3）多地区的投入产出关系反映了地区之间的经济依赖和产业依赖。在 Wassily Leontief 投入产出分析基础上，出现了对产业联系与技术空间扩散之间传导效应的研究。Miller（1963）最早运用投入产出技术测度不同地区间的技术反馈效应，并且这种反馈包含区域间的扩散效应、区域内乘数效应和区域间的反馈效应。所有这些研究结论得到的共识是“认同地区之间存在着较强的经济依赖和产业依赖”且“技术扩散的意义要大于技术活动本身”。

（二）国内对技术空间扩散的研究

在我国，直到近十几年，技术空间扩散问题才被更多的国内经济

① 曼斯菲尔德在这期间发表了一系列关于技术创新与技术扩散的文章，相关内容请参见章末的参考文献。

学家所关注。一方面是因为空间经济学、区域经济理论研究的创新性突破，使得无论从理论的延展性还是模型的可解释性都大大推进了一步，而且来自数学的、统计的各种方法的创新为该问题的研究提供空间和多维视角；另一方面也由于大量的实证分析从国家之间的技术扩散分析转向对更具体、指向更明确的区域分析，对于处于转型期的发展中国家而言，尤其如此。

国内学者的研究在关注国际上有关理论的前沿发展时，结合国内经济发展的特点及技术创新的推进，进行了更贴近现实的研究。从1992年至2007年间，傅家骥、康凯、傅正华、林耕、李明亮等学者先后从不同角度对技术创新扩散问题进行了大量的研究，对中国技术的空间扩散问题进行了深入而有效的研究，出版了大量的专著，其中康凯（2004）在空间扩散理论的研究在学术界影响较大。除此之外，还有一些学者从多种角度对技术空间扩散进行实证研究。主要包括：一是利用现有的科技指标对技术创新扩散效率进行的研究。刘顺忠（2002）用各地区R&D支出经费作为该地区技术创新的指标，对全国各省的技术扩散效率进行了分类。刘和东等（2003）为了确保数据的连续可获得性，选取R&D经费支出作为区域技术创新扩散模型的投入指标，来考察创新扩散效率，结果表明西北地区各省效率高于西南各省。这项研究对技术扩散途径的总结能够具有较好的启示性，对技术反馈效应的分解和考察也显示了不同乘数的相互作用。同时他还考察了与中国关系最为密切的9个国家和地区的溢出和反馈效应，结果表明，当前中国有着相对较大的区内相互影响力和对区外的影响能力。二是对技术扩散的空间特征进行的定位和识别。刘凤朝等（2005）验证了我国专利结构的优化呈现区域不平衡。罗发友（2004）则通过对专利授权数据的研究，发现我国创新产出集中在东部沿海地区，并证明了专利增长的省际空间自相关，从而说明技术创新能力的空间依赖性。在（非国际间）技术空间扩散理论的实证研究方面，中国学者与国际学者的研究几乎是同步的，而在发展中国家转型期技术空间扩散的研究方面，具有中国的特点，其研究成果对该理论的推进提供了富有价值的理论与实证的结论。三是对技术扩散的内在机制进行的研

究。党兴华、蒋军锋（2004）从信息流角度出发，将知识转移的动力因素分为在结点没有任何有意识活动时的知识传播的影响因素（即知识扩散）和在知识传播中由于结点的有意识活动而带来的附加相关因素两大部分，对知识转移的动机机制进行了研究。孟晓飞等（2003）等利用多智能体模型，根据知识扩散的相关假说，将影响知识扩散的因素抽象为多智能体模型中的可控变量，模拟网络环境下的知识扩散过程。李雁梅等（1999）认为技术扩散的动力机制由五部分组成，分别是：①研究与发展、生产与制造、服务具备进行扩散的基础；②现代交通条件为技术提供了异地协同组织、研发、生产和营销的可能；③以土地为核心进行产业转移；④受劳动力成本影响进行低成本选择；⑤与消费相结合实现产业内和产业间的扩散，形成以元件、产品和产业为联系的联合体。

从相关文献的检索看，国内涉及技术空间扩散理论的研究成果可以归纳为六个方面：①关于技术创新空间扩散的核心概念的讨论，如空间关系、空间演化、空间扩散等，其中关键的概念尚缺乏共识性的规范解释；②技术空间扩散的构成与分类，尽管分类的标准不同，但基本可归纳为按扩散对象、扩散源点、扩散终点、扩散路径、扩散环境和时间跨度的分类；③技术扩散的空间效应，如邻域效应、等级（梯度）效应、集聚效应、轴向效应等，并认为空间效应的产生主要是由于扩散空间的非匀质以及扩散区域间的空间关联所致；④技术创新空间扩散机制的研究，如动力机制、供需机制、转让机制、激励机制以及影响机制发生的因素分析等；⑤技术创新空间扩散模式的研究，分为路径选择模式与实现模式，但对于具体模式的表述与模型的论证分歧较大；⑥技术扩散中的政府作用的研究，其研究结果产生了不同的观点，一种观点认为技术创新扩散应由政府主导，尤其是在现实中国的区域间技术创新扩散中，市场选择的结果将导致资源流向的过分集中与“空洞化”效应的增强，另一种观点强调市场自然选择与资源相对集中有助于创新的快速推进，能加速创新极化中心区的形成，将更有利于创新扩散效应的实现。这些已有的研究成果为本课题的研究提供了理论依据。

但是，目前的理论研究还存在着一些盲点和问题。首先，大部分理论讨论的出发点和研究思路都仍然是沿用经济地理学的研究范式，偏重技术性的概念及理论的描述与解释，而从经济学的角度对问题进行论证的非常少，这使得理论的研究与要解决问题之间缺乏对应性，理论指导实践的意义不强。其次，尽管对于扩散的机理问题有所研究，但对其中两个重要机制，即动力机制和市场选择机制的形成与作用条件以及影响因素讨论不足，而这恰恰是研究技术空间扩散能够形成并逐渐演化为多种模式的关键所在。再次，从极化视角研究技术空间扩散的文献较少，对 2002 年至 2009 年的文献进行检索，仅能查找到极少量的相关成果。最后，对于区域间扩散问题的研究，一部分研究仍然是基于传统的东中西部匀质空间分析的思路，力求寻找解决区域差异的路径和方法；另一部分研究虽然运用的是区域非匀质空间分析思路，但更多的只是局限于不同区域的创新能力与扩散差异的比较。实际上，对于中国经济发展来说，率先发展与突破的目的，仍然在于解决创新资源相对稀缺或绝对稀缺地区的创新能力提高与区域的协调整合。但目前所有的研究尚不能为这方面问题的解决提供理论支持。显然，这些理论问题研究的不足与缺失对于解决现实问题产生了一定的障碍。中国急需更具解释性并与中国转型期技术扩散环境特征相吻合的理论。

## 参考文献

[1] 沃尔特·爱萨德. 区域科学导论（陈宗兴等译）. 北京：高等教育出版社，1990

[2] 布德维尔. 区域经济规划问题. 爱丁堡：爱丁堡大学出版社，1966

[3] 陈修颖，叶华. 牵引空间战略与中国的产业空间结构重组. 中国软科学，2006（11）：126～130

[4] 大不列颠百科全书. 北京：中国大百科全书出版社，2004

[5] 党兴华，蒋军锋. 网络环境下企业技术创新过程中信息流

网络结构研究. 中国软科学，2004（3）: 85～89

[6] 罗伯特·迪金森. 近代地理学创建人（中译本）. 北京：商务印书馆，1981: 129～130

[7] 冯宗宪. 经济空间场理论与应用. 陕西：陕西人民出版社，2002: 1～21

[8] 傅正华，林耕，李明亮. 我国技术转移的理论与实. 北京：中国经济出版社，2007: 74

[9] 郭腾云. 近 50 年来我国区域经济空间极化的变化趋势研究. 经济地理，2004, 24（60）: 743～747

[10] 埃德加·M. 胡佛. 区域经济学导论（王冀龙译）. 北京：商务印书馆，1992

[11] 江小涓. FDI 对中国工业增长和技术进步的贡献. 中国工业经济，2002（7）: 6～16

[12] 康凯. 技术创新扩散理论与模型. 天津：天津大学出版社，2004

[13] 沃尔特·克里斯塔勒. 德国南部中心地原理（常正文，王兴中等译）. 北京：商务印书馆，1998

[14] 保罗·克鲁格曼. 地理与贸易（中译本）. 北京：北京大学出版社，中国人民大学出版社，2000: 2

[15] 沃西里·里昂惕夫. 1919-1939 年美国经济结构（王炎痒，邹艺湘译）. 北京：商务印书馆，1993

[16] 沃西里·里昂惕夫. 投入产出经济学（崔书香，潘省初，谢鸿光译），北京：中国统计出版社，1990

[17] 李培. 中国城市经济运行的特征分析. 财经研究，2007（5）: 84～95

[18] 李平. 国际技术扩散对发函中国家技术进步的影响，北京：三联书店，2007

[19] 李雁梅，吴殿廷，曾刚. 长江三角洲高新技术扩散特征与发展对策. 地域研究与开发，1999（3）: 25～28

[20] 李兆友. 技术创新论——哲学视野中的技术创新. 辽宁: 辽宁人民出版社, 2004

[21] 刘凤朝. 我国 31 个省市区专利发展状况分析与评价. 科技管理研究, 2005 (10): 31 ~ 34

[22] 奥古斯特·廖什. 经济空间秩序——经济财货与地理间的关系（王守礼译）, 北京: 商务印书馆, 1995

[23] 刘和东. 技术创新绩效的“南北差异”分析——以我国西南和西北地区为对象的实证研究. 经济体制改革, 2003 (4): 109 ~ 113

[24] 刘顺忠, 官建成. 区域创新系统创新绩效的评价. 中国管理科学, 2002 (1): 75 ~ 78

[25] 柳卸林, 胡志坚. 中国区域创新能力的分布与成因. 科学学研究, 2002 (5): 550 ~ 557

[26] 罗发友. 中国创新产出的空间分布特征与成因. 湖南科技大学学报, 2004 (6): 76 ~ 78

[27] 孟晓飞, 刘洪, 吴红梅. 网络环境下知识扩散的多智能体模型研究. 科学学研究, 2003 (6): 636 ~ 641

[28] 欧向军, 顾朝林. 江苏省区域经济极化及其动力机制定量分析. 地理学报, 2004 (5): 791 ~ 799

[29] 潘文卿, 李子奈. 中国沿海与内陆间经济影响的反馈与溢出效应. 经济研究, 2007 (5): 68 ~ 76

[30] 弗朗索瓦·佩鲁. 经济空间: 理论与运用. 经济学季刊, 1950 (1)

[31] 齐建国. 技术创新——国家系统的改革与重组. 北京: 社会科学文献出版社, 2007: 122

[32] 诺德豪斯·萨缪尔森. 经济学（第十二版）. 北京: 中国发展出版社, 1992

[33] 施蒂格勒. 产业组织和政府管制（中译本）. 上海: 上海三联书店, 1989

[34] 舒元. 我国省级技术进步及其空间扩散分析. 经济研究,

2007(6): 106~118

[35] 斯通曼. 技术变化的经济分析(北京技术经济和管理现代化研究会技术经济组译). 北京: 机械工业出版社, 1989: 27

[36] 苏东水. 产业经济学. 北京: 高等教育出版社, 2005: 305

[37] 唐允斌. 应当研究技术引进中的经济问题. 世界经济, 1978(1): 69~71

[38] 王焕祥, 陈丹宇. 长三角区域创新体系的"极化—外溢"一体化模式研究. 中国科技论文在线, 2005(10): 1~10

[39] 王缉慈. 创新的空间. 北京: 北京大学出版社, 2001: 107~108

[40] 王劲峰等. 空间分析. 北京: 科学出版社, 2006

[41] 阿尔弗雷德·韦伯(1909). 工业区位论(李刚剑等译). 北京: 商务印书馆, 1997

[42] 熊彼特. 经济发展理论(张培刚等译). 北京: 商务印书馆, 1990

[43] 亚里士多德. 尼各马科伦理学. 北京: 中国社会科学出版社, 1999: 126

[44] 闫小培, 林彰平. 20世纪90年代中国城市发展空间差异变动分析. 地理学报, 2004(3): 437~445

[45] 杨上广, 丁金宏. 极化开发的人口空间响应及社会效应研究——以上海浦东新区为例. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2004(5): 66~68

[46] 于刃刚, 戴宏伟. 京津冀区域经济协作与发展——基于河北视角的研究. 北京: 中国市场出版社, 2006: 183

[47] 徐梅. 当代西方区域经济理论评析. 经济评论, 2002(3): 74~77

[48] 张可云. 区域经济政策. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 1~187

[49] 赵玉林. 创新经济学. 北京: 中国经济出版社, 2006: 5~68

[ 50 ] 甄峰，顾朝林，沈建法，黄钧尧，朱剑如. 改革开放以来广东省空间极化研究. 地理科学，2000，( 05 ) :403-410

[ 51 ] Akira Goto and Kazuyuki Suzuki. R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 1989, vol. 71, issue 4: 555-564

[ 52 ] Arrow, Kenneth J. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In Richard R. Nelson, ed. *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton: Princeton University Press, 1962:609-634

[ 53 ] Blaut, James M. Two views of diffusion .*Annals of the Association of American Geographers*, 1977， Vol. 67 (3):343-349

[ 54 ] Blomstrom, M., and Persson, H. Foreign Investment and productive efficiency: The case of Mexico. In S. Lail (eds.), *Transnational corporations and Economic Development*. London, Printer Books， 1986

[ 55 ] Brown, Lawrence A. and Lentnek, Barry. Innovation diffusion in a developing Economy: A Meso scale View. *Economic Development and Cultural Change*, 1973, Vol. 21 Issue 2:274-293

[ 56 ] Bronwyn, H., and Hall, Beethika Khan. Adoption of new technology, Working Paper 2003. No.E03-330, 2003

[ 57 ] Brun, J. F., Combes, J. L., and Renard, M. F. Are there spillover effects between coastal and no coastal regions in China. *China Eco. Rev.*， 2002, 13:161-169

[ 58 ] Caves, R. Multinational firms, competition and productivity in host-country markets. *Economical*, 1974, 41:176-193

[ 59 ] Cohen, W. M., and Levinthal, D. Innovation and learning: The two faces of R&D. *Economic Journal*, 1989, 99:569-596

[ 60 ] Coe, David T., Helpman, Elhanan, and Hoffmaister, Alexander W. North-South R&D spillovers, 1997， vol.107, No. 440:134-149

[ 61 ] Dalia Hakura and Florence Jaumotte. The Role of Inter- and

Intra-industry Trade in Technology Diffusion. *International Monetary Fund*, working paper, 1999 (4), No. 99/58

[ 62 ] Deborah, Roberts. The spatial diffusion of secondary impacts: rural-urban spillovers in Grampian. *Scotland*, 2000, Vol. 76:395-412

[ 63 ] Deutsch, M. Conflict and its Resolution. In *Conflict Resolution: Contributions of the Behavioral Sciences*, ed. by C. G. Smith. Notre Dame: University of Notre Dame Press. 1971:171-186.

[ 64 ] Dunning, J. The eclectic paradigm of international production: Are statement and some possible extensions? *Journal of International Business Studies* 1988, 19:1-31

[ 65 ] Eaton, J., Kortum, S. Trade in ideas: patenting and productivity in the OECD. *Journal of International Economics,* 1996, 40:251-278

[ 66 ] Esteban, Philip, and Ray, D. On the measurement of polarization. *Econometrica*, 1994, 62 (4):819-851

[ 67 ] Findlay, R. Relative backwardness, direct foreign investment and the transfer of technology: a simple dynamic model. *Quarterly Journal of Economics*, 1979 (2):1-16

[ 68 ] Fujita, M., and Mori, T. Structural stability and evolution of urban systems. *Regional Science and Urban Economics*, 1997. 27:399-442

[ 69 ] Gedam, Ratnakar M. *Economics of Science and Technology.* South Asia Books, 1990

[ 70 ] Gladwin, Harold. Independent invention versus diffusion. *American Antiquity*, 1937, vol. 3 (2):156-160

[ 71 ] Granstrand, Ove. Internationalization of Corporate R&D: A Study of Japanese and Swedish Corporations. *Research Policy*, 1999, vol. 28, iss. 2-3: 275-302

[ 72 ] Griliches, Z. Hybridcorn: an exploration in the economics of technological change. *Econmetrica*, 1957 (25):501-522

[ 73 ] Grossman, Gene M., and Helpman, Elhanan. *Innovation and*

*Gowth in the Global Economy*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1991

[ 74 ] Hägerstrand, T. *Innovation Diffusion As a Space Process*, Chicago: U. P., 1967

[ 75 ] Hägerstrand, T. Aspects of spatial structure of social communication and the diffusion of information. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 1966 (16):27-42

[ 76 ] Haining, R. *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003

[ 77 ] Hirschman, A. O. *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press, 1958

[ 78 ] Horst, Siebert. *Regional Economic Growth: Theory and Policy*. International Textbook Company, 1969

[ 79 ] Inkpen, Andrew C. Knowledge Transfer and International Joint Ventures: The Case of Nummi and General Motors. *Strategic Management Journal*, 2008, Vol. 29, No. 4:447-453

[ 80 ] Jaffe, Adam. Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. *The American Economic Review*, Dec. 1986, Vol. 76, Iss. 5:984-1001

[ 81 ] Jaffe, Adam. Demand and Supply Influences in R&D Intensity and Productivity Growth. *The Review of Economics and Statistics*, 1988, Vol. 70, Iss. 3:431-437

[ 82 ] Jaffe, Adam B. Manuel Trajtenberg, Michael S. Fogarrty. Knowledge spillovers and patent citations: evidence from a survey of inventors. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 2000, vol.90(2):215-218

[ 83 ] Jaffe, Adam. Reinventing public R&D: Patent policy and the commercialization of national laboratory technologies. *The RAND Journal of Economics*, Spring 2001, Vol. 32 (1):167-199

[ 84 ] Jaffe, Adam. and Josh Lerner. Reinventing public R&D: Patent policy and the commercialization of national laboratory technologies. *The RAND Journal of Economics*, Spring 2001, Vol. 32, Iss. 1:167-199

[ 85 ] Jia, L. Regional catching up and productivity growth in Chinese reform period. *International J. Social Econ.*, 1998, 25:1160-1177

[ 86 ] Johann Heinrich von Th ü nen.Isalated State,trans.by Carla M.Wartenberg,Pergamon Press, 1966

[ 87 ] Kokko. Technology market characteristics and spillovers. *Journal of Development Ecomomics*, 1994, 43:279-293

[ 88 ] Lall, S. Vertical inter-fiem linkage in LDCs: an empirical study. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 1980, 42 (8):203-226

[ 89 ] Levin, Richard C. Wesley M. Cohen, David C. Mowery.R & D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses.*The American Economic Review*, 1985 Vol. 75, No. 2:20-24

[ 90 ] Lichtenberg, F., and B. van Pottelsberghe de la Potterie. International R& spillovers: A re-examination. NBER Working Paper, 1996, No. 5688

[ 91 ] Mamata Parhi. *Dynamics of Inter-firm Linkages in Indian Auto Component Industry: A Social Network Analysis.* The DRUID Winter Conference 27th-29th， January 2005

[ 92 ] Mansfield, Edwin. The diffusion of industrial robots in Japan and the United States. *Research Policy*, 1989

[ 93 ] Mansfield, Edwin. Industrial research and development: characteristics, cost and diffusion of results. *The American Economic Review*, 1969, Vol. 59 (2):65-71

[ 94 ] Mansfield, Edwin. Intra-firm rate of diffusion of an innovation. *The Review of Economics and Statistics*, 1963, vol. 45:348-359

[ 95 ] Mansfield, Edwin. Academic Research underlying industrial

innovations: sources, characteristics and financing. *The Review of Economics and Statistics*, 1995, Vol. 77 (1):55-65

[ 96 ] Mansfield, Edwin. How rapid does new industrial technology leak out? *The Journal of Industrial Economics*, 1985, Vol. 34 (2):217-223

[ 97 ] Mansfield, Edwin. The diffusion of Flexible Manufacturing system in Japan, Europe and the United States. *Management Science*, 1993, vol. 39:149-159

[ 98 ] McCallum, John. National borders matters: Canada-U.S. regional trade patterns. *American Economic Review*, 1995, 85:615-623

[ 99 ] Miller, Baikie W. *A geographical survey of South West Africa undertaken on behalf of the Agent: South West Africa Case.* Windhoek, 1963 ; 138

[ 100 ] Mohnen, Pierre, DeBresson, Christian, and Xu, Shiqing. Explaining and Estimating Propensities to Innovate in China in 1993. The 14th International Conference on Input-Output, Techniques, at Montreal, Canada, 2001

[ 101 ] Morril, R. L. Waves of spatial diffusion. *Journal of Regional Science*, 1968 (8):1-18

[ 102 ] Nelson, Phelps. Investment in Humans: Technological Diffusion and Economic Growth. *American Economic Review*, 1966 (5):69-75

[ 103 ] Nurkse, R. *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*. New York: Oxford University Press, 1953

[ 104 ] Ohilin, B. *Interregional and International Trade*. Harvard University Press, 1931

[ 105 ] Orlando, Michael J. Measuring Spillovers from industrial R&D: on the importance of geographic and technology proximity. *The RAND Journal of Economics*. 2004, vol. 35 (4):777-786

[ 106 ] Pederson, P. O. Innovation diffusion within and between national urban system. *Geographical Analysis*, 1970 (2):203-254

[ 107 ] Rogers, C. *Freedom to Learn for the 80s.* New York: Merrill, 1983

[ 108 ] Rosenberg, N. Science, invention and economic growth. *Economic Journal*, 1974, 84:90-108

[ 109 ] Rosenstein-Rodan, P. N. Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe. *The Economic Journal*, 1943,Vol.53,No.210/211: 202-211

[ 110 ] Sahal, Devendra. The transfer and utilization of technical knowledge, Healthy and Company, 1982

[ 111 ] SjÖholm, Frederic. International transfer of knowledge: the role of international trade and geographic proximity. *Welteistschaftliches Archive*, 1996. 132:97-115

[ 112 ] Tilton. *International Diffusion of Technology: The Case of Semiconductors*. Washington: Brookings Institution, 1971

[ 113 ] Vernon, Raymond. International investment and international trade in the product cycle. *Quarterly Journal of Economics*, 1966, Vol. 80: 190-207

[ 114 ] Walz, U. Transport Costs, Intermediater Goods and Localized Growth, *Regional Science and Urban Economic,* 1996: 26

[ 115 ]Wang, You-qing, and Tsui, Kai-yuen. Polarization Ordering an New Classes of Polarization Indices. *Journal of Public Economic Theory*. 2000, 3(2): 349-363.

[ 116 ] Wolfgang Keller. International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, 2004, Vol. 42 (3):752-782

[ 117 ] Wolfgang Keller. Trade and the Transmission of technology diffusion. *American Economic Review*, 2002, 92:120-142

[ 118 ] Wolfson, M. C. When inequalities diverge. *American Economic Review*, 1994, 84:353-358

[ 119 ]Yao, S. and Zhang. Regional growth in China under economic

reforms. *J. Development of China Develop. Studies*, 2000, 38 (4):157-178

[ 120 ] Yapa, Lakshman S. Analytical alternatives to the monte carlo simulation of spatial diffusion . *Annals of the Association of American Geographers,* Jun. 1975, Vol. 65 Issue 2: 163-176

[ 121 ] Yasuyuki Todo, and Koji Miyamoto. Knowledge Spillovers from Foreign Direct Investment and the Role of Local R&D Activities: Evidence from Indonesia. *Economic Development and Cultural Change,* 2006, Vol. 55, No. 1: 173-200

[ 122 ] Zhang, Q., and Flemingham, B. The role of FDI, exports and spillover effects in the regional development of China. *J. Develop. Studies*, 2002, 38 (4):157-178

# 第二章　问题的提出："极化陷阱"之谜

当前，一国内部区域之间的技术发展差异是如此之大，以至于区域非协调问题已经成为呼声最高的热点之一。是因为我们还处于经济收敛力量的缓慢作用之中；还是另有其他因素阻碍着经济的收敛与趋同？抑或是理想中的收敛或趋同根本不存在，而非收敛是一种常态？在这一章，我们要从增长极向创新极转变条件下的技术发展变化入手，提出与一般的经济收敛相悖的一个谜团，作为讨论空间扩散问题的背景与起点。

## 第一节　"极化陷阱"之谜产生的背景

### 一、从增长极到创新极

（一）增长极的提出

经济的增长并不发生在匀质空间中，这一论断被大多数国家，特别是大国经济发展的实践所证明。1958年，A. 赫希曼提出了非平衡增长的思想。他指出，政府可以有意寻求一种不平衡增长的政策，即政府有选择地促进经济中某些关键部门的发展，而一旦这些关键部门所创造的产业联系出现之后，市场就将会对这种不平衡状况做出反应，其他的投资就会同时跟进。这样的关键部门就是经济发展的主导部门。在这之前，佩鲁于1950年提出的增长极理论就是对非均衡思想的极好诠释。佩鲁解释了主导产业中的创新企业在某些大城市聚集而形成的产业协作关系是促进区域经济增长的重要途径。这些具有创新能力的企业通常位于城市中心，具有生产、贸易、金

融、信息、运输、服务和决策等多种功能，它们就像一个“磁极”，能够对周围地区的生产要素产生吸引作用，同时也能将自己的生产要素扩散到周围地区，从而既促进自身的经济增长，又推动其他地区的经济增长，这样的“磁极”就被称为“增长极”。佩鲁认为，增长极是在一定的经济环境或经济空间中孕育而成的“推进型单元”，它与周围经济环境相结合，对另外的经济单元施加不可逆转或部分不可逆转的影响。从这个意义上说，增长极是具有空间集聚特点的推动性产业的集合体。

在非均衡增长战略的思路下，如果一个区域要产生增长，那么在这个区域中至少应该有一个增长极或一个推进型子区域。以自然资源为基础的增长将由推进型子区域产生，同时伴随着农村地区向城市的过渡,一个以人力资本或技术资本[①]为基础的增长将由一个增长极产生。而通过以人力资本或技术资本为基础的增长与通过以自然资源为基础的增长相比，将获得更高的、更持久的增长趋势。同时，一个国家要想保持持续增长，迟早会从以自然资源为基础的增长转移到以人力资本或技术资本为基础的增长。

（二）中国实施增长极战略的困境

自 1978 年实行改革开放以来，我国经济总量和年增长率一直保持了世界领先的增长速度（如图 2.1 所示）。国内生产总值从 1978 年的 0.36 万亿元，经过 29 年的增长到 2006 年就超过了 20 万亿元，GDP 的年增长率也在多数年份保持在较高水平，1978 年至 2006 年的 GDP 年均增长率更是达到了 9.77%[②]。

但是，如果我们审视同期我国企业的技术进步率，则会发现技术进步明显不足。利用潜在产出法计算 1979 年至 2004 年的全要素生产率变动趋势如图 2.2 所示。

---

① 人力资本和技术资本都是技术的综合体现，这种结合将获得比自然资源的单纯增长更高的生产力，改变了边际收益递减和规模报酬不变的假说，从而也会使增长极发生本质变化。

② GDP 年均增长率按照计算期间各年可比增长率算数平均计算。

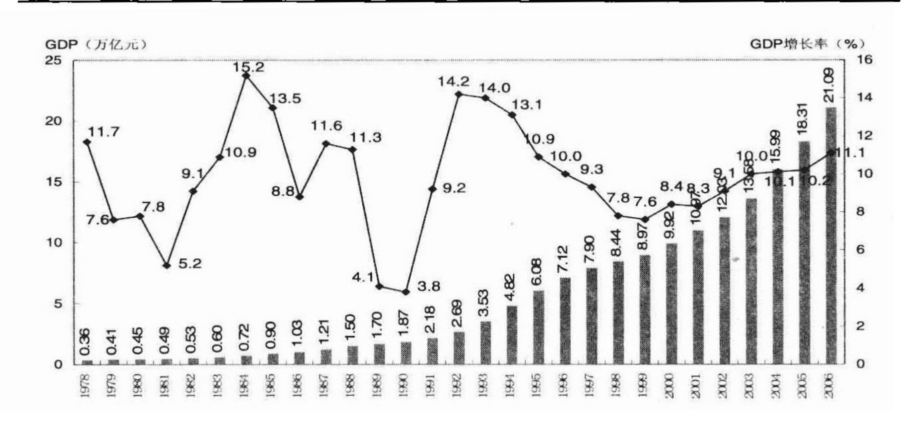



**图 2.1　1978 年～2006 年我国国内生产总值及其增长率**

注：GDP 总值按当年价格，增长率按可比价格。

数据来源：《中国统计年鉴》（2006）；2007 年《国家统计局关于 2006 年 GDP 初步核实数据的公告》。

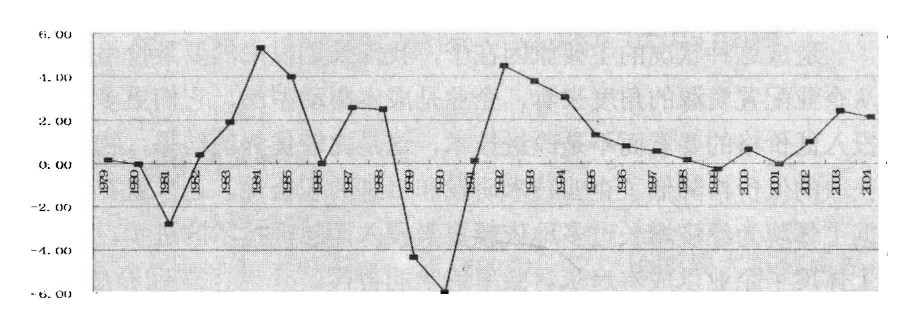



**图 2.2　1979 年～2004 年我国全要素生产率增长率的估算（%）**

资料来源：郭庆旺、贾俊雪. 中国全要素生产率的估算：1979—2004. 经济研究，2005（6）

结合图 2.1 和图 2.2，可以明显看出，全要素生产率的变动趋势与 GDP 年增长率的变动趋势高度吻合，全要素生产率同样是在 1992 年出现了变动趋势的转折，之后的年份全要素生产率对于经济增长的贡献率逐年下降。更进一步的分析表明，1978 年至 1984 年的经济增长主要来自农村劳动力向乡镇企业的大量转移，这一阶段农业就业人口

占总就业人数的比重从1978年的62%下降到1985年的53%，而乡镇企业的就业比重则从7%上升到了14%。1985年至1992年的经济增长主要受益于资源配置效率的相对提高，在这一时期，经济体系中的市场因素作用越来越大，开始对外贸易投资，劳动生产率的提高明显加快。20世纪90年代早期虽然技术进步加速，但主要是由于对外开放加速，外商投资企业的新技术和科学管理方法被国内企业采用，因而之后又迅速降低。从改革开放整个过程来看，中国经济的增长越来越依靠要素的投入而不是要素配置效率的提高和技术的进步，从而形成了中国经济呈现投资驱动的典型特征，这也使得经济从粗放型向集约型转变的任务日益迫切。与此同时，我国技术扩散率一直在处于很低的水平。据统计，在过去10年中，经济合作与发展组织（OECD）主要成员国的科技成果转化率为50%，国民收入增长中60%～70%是以技术与知识为基础的，美国技术与知识的增长因素更是占到了80%。而我国的技术扩散率较低，即使较为发达的广东省，信息产业科技成果转化率也仅为15%，科技进步对经济增长的贡献仅为29%。

造成这种状况的主要原因在于，我国长期以来的要素价格偏低。从企业配置资源的角度来看，企业是成本驱动型的，它们更多地选择投入低价格的要素而不是改进技术，这是比较优势的结果，物质资源获取的低价格降低了企业技术研发和引进的积极性。这样就在总量数据上体现为经济增长过多地依赖要素投入而忽视技术的进步。这本质上体现了企业以成本追求对效率追求的替代。

要素价格之所以相对较低，一个重要的原因就在于我国经济非均衡增长方式的存在。非均衡的增长加速了我国经济二元结构的形成。为了推动率先发展地区的经济增长，广大农村的自然资源和劳动力被人为地低估。资源价格基本上是政府定价或政府指导价，只反映开发成本，没有全面覆盖环境破坏成本和安全生产成本，资源税税率偏低，更重要的是没能真实反映市场供求关系和资源稀缺程度，致使资源价格偏低。尽管农村剩余劳动力作为产业后备军为现代产业提供了几乎无限的劳动力供给，但是二元分割的经济结构却限制了劳动力在城乡之间的自由流动，广大农村非农产业劳动力被限制了获得最优报酬的

权利，劳动力成本长期保持较低水平。

在低要素价格和开放资本投资的支持下，增长极被迅速培育起来，经济总量也随之增长。但这种增长建立在资源提供区处于不平等经济条件的基础之上，而增长极由于国家发展战略的支持，能够以较低成本获得较高的资源收益，从而缺少依靠技术进步和提高自主创新能力来实现发展效率的激励。因此，中国增长极的一个典型特征是经济增长的高速度与技术进步的低速度并存。长期来看，单纯依靠以物质要素投入为主导，技术投入为辅的经济增长模式，在增长的持续性上必将受到破坏。需要注意的是，近年来，我国区域收入的差距由要素积累因素驱动向由技术因素驱动的特征不断增强（吴建新，刘德学，2009），这说明由增长极向创新极的转化已经出现。

## 二、创新极与创新极化空间

2002年，Pierre Mohnen和Christian DeBresson等人在第十四届（加拿大蒙特利尔）国际投入产出技术大会上，提交了题为"解释和评估中国创新倾向"的报告，首次提出了"创新极"（Innovative Poles）、"创新空洞化"（Innovative Hole）等一系列重要的研究概念，并采用创新产出（创新销售收入）占企业产品生命周期比重的方法，以中国1993年的企业和产业发展数据，测算了中国各区域企业创新比重和产业创新比重。DeBresson利用Tobit模型考察了影响区域创新极化的因素，认为企业规模与区域创新成微弱负相关关系，R&D投入的连续性和R&D集中度、区域开放度等与区域创新的差异有重要关系。报告明确指出，在中国的广东、江苏、浙江、上海等地，已经形成创新极。DeBresson的研究结论源于对中国20世纪90年代初地区技术投入产出数据的分析，然而，这个时期我国的国家及区域创新系统还没有建立。因此，DeBresson的研究结论更多地是强调技术创新资源区域分布的非均衡性，以及由此导致的在技术领域，特别是高新技术产业方面，区域间差距扩大化的趋势。

与此同时，我国的许多学者对"我国是否形成了创新极？""创新极化状况如何？"等问题也进行了的研究，王焕祥、陈丹宇（2005）

指出，虽然我国区域创新系统形成时间较短，但也出现了较为明显的分化迹象，部分地区的创新资源呈快速集中趋势，形成了技术创新主导区域经济发展的新经济增长模式。王缉慈教授等人（2001）从产业集群与区域创新理论的角度对区域空间的创新系统进行了研究。安虎森教授（1997、2006）直接运用区域增长极理论，提出增长极的中心通常也是区域创新中心，并进一步对佩鲁（Perrous, 1950）提出的“拉美的真正增长极在欧洲，部分在美国”的结论进行了中国极化趋势的适用性论证。

创新极周围所形成的空间被称为“创新极化空间”。这是由中心吸引力和扩散力形成的一个受力场，每个经济活动单元作为经济流量的中心，通过受力场与其他经济单元联系。一些创新单元支配着另一些创新单元，具有支配效应的经济单元就是“创新极”。基于区域内部相互稳定而交错的关系[①]，主创新极的创新活动会诱导其他区域产生创新模仿或创新跟进，从而形成事实上的创新溢出或扩散转移，在邻域空间形成新的创新能力。创新资源从聚集到溢出扩散呈“倒U形曲线”。根据创新极化空间的特点，可以看出，创新极是技术较为先进的区域，这也是技术扩散源区域；而创新极周边技术较为落后的区域是扩散汇区域。在聚集效应和扩散效应顺利进行的情况下，创新极化空间一方面通过聚集效应将周边落后区域的资源和要素等吸引到创新极区域，从而具备进行扩散的条件；另一方面，创新极通过扩散效应或涓滴效应[②]将技术成果或创新收益扩散至周边落后区域，形成创新极化空间技术水平和经济增长水平的整体提升。因此，创新极化空间不仅是创新资源或技术资源的聚集的空间，同时创新极化空间的构成与技术扩散系统相对应，因此创新极化空间又是一种技术扩散系统。二者的关系如图 2.3 所示。

---

① 我们认为，这种关系主要表现为区域内部相似的生产力发展水平、市场发育程度、经济结构和文化背景。

② “涓滴效应”是赫希曼提出来的，这是与“聚集效应”相对应的概念，是指经济成果从聚集中心向周边落后区域扩散的过程，可以看做是扩散的同义词。

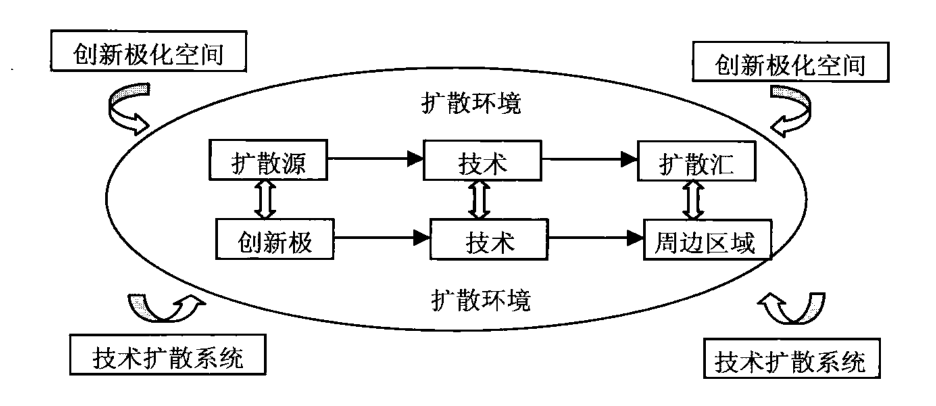



图 2.3　创新极化空间与技术扩散系统的关系

# 第二节　"极化陷阱"与"极化陷阱"之谜

## 一、"极化陷阱"的基本内涵

### （一）"极化陷阱"的定义

所谓极化陷阱，是指在经济增长过程中所形成的经济极化过度而扩散不足的状况。在极化陷阱出现时，部门（区域）的发展表现为先进部门（地区）不断聚集资源和要素，而落后部门（地区）不断输出资源和要素，无法形成先进部门（地区）经济成果的扩散，从而形成先进部门（地区）与落后部门（地区）之间的巨大差异。

"陷阱"一词在经济学中经常使用。在可以列举的各种"陷阱"中，比较有名的有"贫困陷阱"和"流动性陷阱"。贫困陷阱是发展经济学的研究主题之一，它指出了一种低水平的人均产出和资本存量的稳定状态。"拉美陷阱"[①]就是对贫困陷阱最好的诠释。不久前，李克

① "拉美陷阱"是指拉美国家在传统农业占很大比重的情况下，走进口替代的工业化战略，优先发展重工业以及特大型企业，中小企业数量少，导致过多剩余劳动力，中等收入人口比例少，失业人口较多，贫困和绝对贫困人口较多，财富集中在少数人手中。这给政府的社会保障带来沉重压力，最终导致外债和财政赤字居高不下，通货膨胀严重，金融潜伏危机，甚至引发动荡。

洲（2007）在“经济学家”网站刊登了一篇题为“中国陷阱：GDP 高速增长与低福利”的文章，将中国 GDP 持续高速增长，但国民福利却一直处于低位的状况命名为“中国陷阱”。而“流动性陷阱”则是指当利率低至某种程度后，货币需求的“利率弹性”会变得无限大，无论再怎样增加货币，都会被“对灵活性有偏好”的货币需求所吞没。之所以称之为“陷阱”，是因为此时中央银行已无法通过降息影响产出，降息政策失效。

可以看出，所谓陷阱，主要是形象地反映经济进入低水平状态而无法自拔的情形，即尽管人们试图打破这种低水平的稳定，经济却有着一种回复到低水平稳态的趋向。这体现了在总量最大化过程中的阻碍因素，因此陷阱现象背后往往隐藏着深刻的制度性因素和复杂的内在机制。基于对“陷阱”本身的理解，“极化陷阱”集中体现了经济体只极化不扩散或者极化过度扩散不足的情况，从而在增长极阶段，增长极和周边落后区域的差距会不断加大。

（二）极化陷阱的理论基础：“俱乐部收敛”的一个悖论

极化理论打破了经济收敛的假说，因此极化陷阱的存在在很大程度上是通过反驳经济收敛的存在或证明经济非收敛的结论来实现的。收敛理论是经济增长理论的一个基本分支。其核心思想是认为各国经济增长会趋于收敛，最终向一致的方向发展。许多研究者以不同的国家为样本，致力于对区域经济收敛的实证研究。Coulombe 和 Lee（1995）证明，自 20 世纪 60 年代初期以来，加拿大各省人均收入和产出增长都趋于收敛。地区增长趋于收敛主要得益于区际贸易、政府间转移支付和税收。Dilling-Hansen、Petersen 和 Smith（1994）则运用追赶（catch up）理论分析了丹麦地区收入增长及其收敛性。结果发现，自第二次世界大战以来，丹麦区际人均收入增长呈现出较强的收敛性。这种收敛主要是由地区产业结构和教育差异的缩小引起的。在收敛假说最初的发展中，存在着绝对收敛说和条件收敛说两种基本观点：绝对收敛说认为当不同区域仅存在初始水平差异时，落后区域会通过更快的增长率超过原有发达区域；而条件收敛说认为收敛的发生依赖于一系列反映经济体结构性差异的变量（刘夏明、魏英琪、李国平，2004），

收敛具有条件性。此后，在这两种收敛说的基础上，Quah 等（1993）一些学者提出了"俱乐部收敛"（club convergence）的概念。俱乐部收敛与条件收敛不同，它指的是在初期经济发展水平接近的经济集团各自内部的不同经济系统之间，在具有相似的结构特征的前提下趋于收敛，即较穷的国家集团和较富的国家集团各自内部存在着条件收敛，而两个集团之间却没有收敛的迹象。

俱乐部收敛明确指出了一国内部区域经济增长的条件收敛问题。这一点在国外经济中得到了证明。Ben-David（1998）将生存消费的假设引入新古典增长模型进行分析，得到了与经验数据一致的结论，从而解释了"俱乐部收敛"现象。在对中国现实的分析中，俱乐部收敛也一直是个热点问题。刘夏明、魏英琪等（2004）认为我国的差距主要是沿海与内陆的差距，在各区域内部不存在所谓的俱乐部收敛。俞路、蒋元涛（2007）认为在我国大区域之间不存在俱乐部收敛，反而差距在不断扩大，而三大都市圈内部却存在着俱乐部收敛。由此可见，对中国的俱乐部收敛问题的讨论并没有定论，但一个基本的特点是全国的区域之间并不存在俱乐部收敛，反而差距在扩大。类似的证明还包括陈安平（2007），潘文卿、李子奈（2007），龚六堂、谢丹阳（2004）等人的研究，这些研究都通过我国区域之间差距不断扩大的事实印证了在中国存在"极化陷阱"的结论。

## 二、传统极化—扩散阶段与新型极化—扩散阶段的比较

### （一）不同极化—扩散阶段的比较

现在将极化和扩散过程作为一个整体来进行考虑。增长极阶段的极化—扩散过程是传统阶段，而创新极阶段的极化—扩散则是新型阶段。表 2.1 列出了传统极化—扩散阶段和新型极化—扩散阶段的区别。传统经济极化—扩散阶段以增长极的极化和扩散为主要特征，其极核主要以传统制造业为主，表现为粗放经济形式，多采用 GDP 指标进行衡量。而新型经济极化—扩散阶段以创新极的极化和扩散为主要特征，其极核以信息产业、高新技术型产业、创意产业等为主。Pierre Mohnen 和

Christian DeBresson 虽然提出了“创新极”等重要概念，认为中国已形成了广东、江苏、浙江、上海等创新极，但他们并没有继续研究极化后的扩散问题。吕拉昌（2000）以珠江三角洲为例指出目前已出现以技术密集型产业为核心的新极化效应，这与传统的以劳动密集型产业为特征的旧极化效应形成了鲜明对比。此外，美国的硅谷、日本的筑波和我国台湾省新竹高技术园等一大批高创新能力区域的产生，加深了人们对创新极带动区域发展的认识，区域创新理论、新产业区理论、新经济地理学理论等，分别从不同视角对这一主题进行了研究。

**表 2.1 不同极化—扩散阶段的比较**

| 比较指标 | 传统经济极化—扩散阶段 | 新型经济极化—扩散阶段 |
| --- | --- | --- |
| 极核总体特征 | 增长极 | 创新极 |
| 极核的产业特征 | 劳动密集型或资本密集型 | 技术创新与知识密集型 |
| 极核的形式特征 | 出口加工或制造 | 区域创新 |
| 极核发展特征 | 规模型 | 集约型（先进技术型） |
| 理论基础 | 增长极理论、核心边缘理论和中心外围理论等 | 区域创新理论、新产业区理论等。 |
| 考察指标 | GDP | 技术创新的各项指标 |
| 扩散的程度 | 扩散不足的极化陷阱 | 产业区域互动的连续扩散 |
| 扩散的方式 | 以丰补歉、梯度转移 | 邻域互动和网络扩散 |

资料来源：作者整理。

（二）增长极与创新极的比较

表2.1向我们展示了在区域发展从增长极向创新极转化的条件下，极化和扩散的不同特征。在极化理论的框架下，增长极和创新极代表了极化理论的不同发展阶段，也反映出不同的极化—扩散发展特点。

增长极指出了在单纯加速经济增长背景下，经济快速起飞的战略选择、而创新极则是从提升技术效率和实现经济结构转变的角度提出的提高经济质量的战略选择。二者针对的是经济发展的不同阶段，也反映了不同的经济发展思路，如图 2.4 所示。

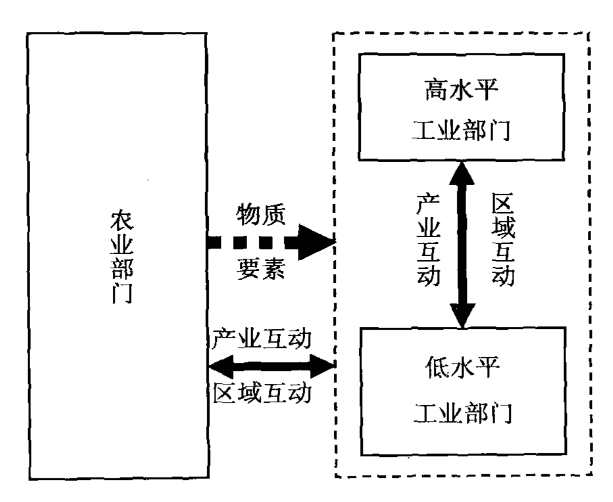



**图 2.4　增长极与创新极的研究思路比较**

在增长极理论中，工业部门（先进地区）和农业部门（落后地区）凭借低价格的物质要素资源联系了起来（图 2.4 中虚线箭头部分），但是这种联系是单向的，工业部门凭借资本对要素的使用快速扩张起来，而农业部门在输出资源的同时由于不平等的贸易关系获益极少，不可能获得与工业部门同样的发展速度，从而可能因为资源的流出造成空洞化或飞地[1]，使经济陷入低水平均衡陷阱。因此，在增长极理论的指导下，农业部门和工业部门或者先进地区与落后地区之间增长速度的差距将持续下去，结果两大部门的发展水平就会出现巨大差异。更为严重的是，随着两部门差异的日益明显，要素更多地集中到工业部门（先进地区），农业部门（落后地区）的发展将会更加困难，从而形成"极化陷阱"[2]。

而在创新极理论中，原有的单向流动观点将被放弃，部门（区域）之间形成双向互动的极点关系；这种关系也不再只是物质要素的简单

---

① 空洞化是指落后地区在资源低价输出后无法获得外部成果的回流，从而造成资源的损失和经济发展的落后，形成与发达地区的巨大差异。这种落后区域又常常被称为"飞地"，以表示无法得到周围发达地区的成果扩散。

② 这一概念将在下一节重点展开，此处仅提及。

交易关系，而是通过产业链和区域协调形成的产业承接、区域聚集等生产交易关系。这样，产业成果可以在农业部门（落后地区）和工业部门（先进地区）之间自由配置，带动两个部门（区域）的共同发展。比如，农业部门相对高精尖的通信技术，可能更需要农业机械的便利化改进，因此农业部门和生产农业机械的部门（图 2.4 中称为低水平工业部门）将在产业链关系下产生极化效应，而农业机械部门在市场（农业部门）需求的压力下改进技术，可能就需要高水平工业部门的研究成果转化。从而，不同水平部门之间的联系不再依靠物质要素的流动，而是通过市场化手段自然发生了。这种联系实质上是产业分工的演化，因而更有利于企业技术的进步，从全社会来看，创新能力通过极化方式也能得到整体提升。这种区域互动和产业互动的过程正是技术扩散的过程。

## 三、“极化陷阱”之谜的提出

从前文的分析中，我们得出一个基本的结论：增长极阶段会由于基础资源部门或地区中要素的低价格形成低成本的生产冲动，弱化对技术或技术进步的追求，从而形成先进地区不断聚集资源，落后地区不断输出资源，形成二者差距不断加大的“极化陷阱”。传统的以增长极为特点的极化—扩散必须依赖资源和资金等要素的规模化和长期累积，落后地区依靠传统产业很难实现增长率的快速提升，从而难以形成较好的承接能力，这将直接导致先进地区补偿供给不足与落后地区补偿需求过度并存的非对称性矛盾。而在创新极阶段，技术的收益性被充分重视。创新极的重要特征在于技术、知识和信息的乘数效应所带来的集约性和高附加值，因此，新型的极化—扩散阶段可能形成快于传统产业的增长速度，从而实现补偿需求的自我满足。区域和产业的互动带来了技术扩散，从而促进资源和要素的流动，将缩小原有先进地区和落后地区的技术差距，从而逐步弥补“极化陷阱”。

创新极既可能是某一行政区域，如上海、北京等，也可能是由创新产业集群所形成的某些高新区或技术园，如北京的中关村、我国台湾新竹的高技术园等。罗默提出产业创新是经济增长的引擎，体现生产函数

的规模收益递增的特点。如果新型产业的发展能够使区域收益大于平均收益率则可能实现后发优势。从中国1980年至2005年的实践可以看出，我国产业结构实现了从农业向工业，从轻工业向重工业，从重工业中的中间产品向技术产品不断提升的过程，区域产业结构与此相吻合，出现了经济中心随着产业结构提升不断资本化和技术化的特点。这意味着，区域发展不能简单地按照区域要素禀赋来执行，而应按照市场需求来调整，只有形成具有创新性和高端知识含量的产业形态，才能实现经济发展速率高于平均速率，从而形成反梯度发展。因此，区域产业发展到底是把握资源禀赋还是紧跟市场需求是区域产业发展的战略选择。

但是，在经济发展中，虽然不断重视技术的作用，并逐步实现资源的利用从粗放型阶段向集约型阶段转变，同时技术和技术创新的份额在不断上升，但仍然存在着先进地区只极化不扩散的状况，这意味着在创新极阶段，也无法实现对"极化陷阱"的矫正，从而形成了"极化陷阱"之谜。地区创新极会对周边地区的人力、金融、产业资源形成吸附或抽干作用（draining），创新能力极化地区也会对周边地区形成吸附作用，从而使增长极周边形成空洞（holes）。以中国珠江流域为例，广东省是珠江流域最发达的创新极点，然而广东周边的其他省份，如广西、贵州、湖南、江西等地却相当贫困。

"极化陷阱"之谜反映的是：在创新极阶段，地区或部门差异都出现了无法缩小的矛盾和困境。这一谜团的出现意味着俱乐部收敛最终无法实现。那么，这一谜团形成的内在机制如何？如何进行经济解释，又如何解决呢？要回答这些问题，首先必须了解和认清我国"极化陷阱"之谜的现状、表现和特征。下一节将在实证分析基础上对这些问题进行阐述。

## 第三节 "极化陷阱"之谜：来自中国的实证研究

"极化陷阱"之谜的判断必须依据两个标准：一是经济体处于创新极化阶段，即技术极化较为成熟，具备进行扩散的前提和基础；二是经济体只极化不扩散或者极化过度扩散不足。紧紧围绕这两个条件，

我们的实证分析分三步进行：第一、确定在我国经济中创新极化空间的区域分布，证明哪些区域是创新极化空间。第二，对技术极化的发展阶段和演变态势进行整体的分析。总体来看，我们是从经济增长的角度来看待极化—扩散问题的，然而我们的具体分析对象是技术扩散，这就决定了我们的分析范围必须限定在经济增长的技术层面，因此我们不能泛泛地分析 GDP 指标，而必须从技术的角度来考察极化的阶段，掌握技术极化的程度，理解技术极化过度的特点，把握未来技术极化发展的态势，这样才能与后面的技术扩散相呼应。第三，基于创新空间层面的分析视角，证明技术扩散不足的存在。在创新极化阶段，如果还存在极化过度、扩散不足的状况，就可以认定存在“极化陷阱”之谜。本节的三部分内容分别对应于以上三点逻辑分析。

## 一、“极化陷阱”之谜的基础：创新极化空间的识别

确定创新极化空间的区域分布对于“极化陷阱”之谜的证明起着基础性和关键性的作用。经济的发展总是遵循着非均衡的过程，只有促进部分地区先发展起来才能逐步实现共同发展，因此如果经济体发展不成熟或者还处于工业化初期的聚集阶段，那么只极化不扩散的阶段就可能意味着是一种正常状态。但是，如果经济体已经进入创新阶段或者极化已经较为成熟，仍然只极化不扩散就说明“极化陷阱”之谜的存在，这就可以被视为一种非正常的状态。创新极点是综合绩效高的区域，而创新极化空间作为由于增长极的“磁场作用”而引起对周边创新资源的吸附聚集形成的区域，其过程至少应满足三个条件：第一，区域内创新资源的存量基础较好，具有较强的吸附和整合增量资源的能力；第二，有能力形成一定规模的创新集群，创新主体层次结构与类型结构具有较强的互补性；第三，市场化程度较高，能够提供创新成果高效转化的途径与平台。因此，结合这几个特点，我们拟通过相应的技术指标采用 DEA 的分析方法来进行证明。

### （一）DEA 模型的基本原理

如果某一区域出现极化现象，则意味着这一区域的经济总量较高

并与周边地区形成明显差异。引致极化现象产生的经济（创新）中心往往被称为极点或极核。目前对极化现象的区域分布主要通过极核的总量指标（如GDP、总人口、工业总产值等）和结构指标（制造业的比重、工业的份额和地区 GDP 份额等）来确定。这种指标法通过直观的数据来反映极核的绩效，但它也存在明显的缺陷：首先，指标的选取可能存在共线性或同质性，造成结果的偏差；其次，指标选取如果没有科学的框架，容易具有一定的随意性；最后，单一的指标不能有效说明极核的综合情况，而如果没有严格的数学或计量证明，综合指标之间的内在联系就很难保证科学性，从而降低了指标的解释力。由于极核是绩效中心的代表，因此应通过综合性的绩效考察方法来识别极化现象的区域分布。基于上述对创新极化空间的认识，我们拟选用数据包络方法 （Data Envelope Approach，简称DEA）来进行分析和证明。

1978年，著名的运筹学家A. Charnes、W. W. Cooper和E. Rhodes提出了第一个DEA经典模型，并命名为$C^2R$模型。$C^2R$模型是在不知道生产函数具体形式的基础上，利用投入和产出之间的关系来测算被研究单位或部门绩效的一种方法。其中被研究的具有同类性质的单位或部门称为决策单位（Decision-Making Unit，简称DMU）。对于任何输入向量$\boldsymbol{x}_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$和任何输出向量$\boldsymbol{y}_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj})$，输出变量和输入变量之间存在某种函数关系，设输入权数为$v^{\mathrm{T}}$，输出权数为$u^{\mathrm{T}}$，$n$为决策单元的个数。构造效率评价系数：

$$H_j=\frac{u^{\mathrm{T}}\boldsymbol{y}_j}{v^{\mathrm{T}}\boldsymbol{x}_j}\quad (j=1,2,\cdots,n) \tag{2.1}$$

选取适当的权数，使得$H_j \leqslant 1$。$C^2R$模型评价绩效分为两步：第一步，在同一决策单元内部，通过选取不同的输入权数和输出权数进行比较；第二步，在不同的决策单元之间进行比较，从而测算出决策单元的相对绩效。假设评价单元投入产出指标组成的状态可能集满足凸性、无效性及最小性，据此最优的效率为：

$$\max H_{j0}=\frac{\sum_{r=1}^{s}u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^{m}v_i x_{ij_0}} \tag{2.2}$$

式 2.2 的约束条件如式 2.3 所示：

$$\left.\begin{aligned} &\text{s.t } H_j=\frac{\sum_{r=1}^{s}u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m}v_i x_{ij}}\leqslant 1\ (j=1,2,\cdots,n)\\ &\boldsymbol{v}=(v_1,v_2,\cdots,v_m)^{\mathrm{T}}\geqslant 0\\ &\boldsymbol{u}=(u_1,u_2,\cdots,u_s)^{\mathrm{T}}\geqslant 0 \end{aligned}\right\} \tag{2.3}$$

为简化计算，可将其变换为以投入最小化为导向的对偶式即 $C^2R$ 标准模型：

$$\left.\begin{aligned} &\min\left(\theta-\varepsilon\left(\sum s^- +\sum s^+\right)\right)\\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_j+s^-=\theta x_0\\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_j+s^+=\theta y_0\\ &\lambda_j\geqslant 0,\ j=1,2,\cdots,n \end{aligned}\right\} \tag{2.4}$$

变换后，$\varepsilon$ 为非阿基米得无穷小量，本书取 $10^6$；$x_0$，$y_0$ 分别为最优投入和最优产出；$s^+$，$s^-$ 为 DMU 在相对有效面上的投影，分别表示与最优产出和最优投入之间的差距；$\theta$ 为满足投入最小化条件下的最优输入和最优输出的参数，当 $\theta=1(s^+=0, s^-=0)$ 时，DEA 有效。这种有效性一方面是指有效值满足投入和产出之间的函数关系，即为生产函数上的点，称为技术有效；另一方面是指有效值处于规模报酬递增和规模报酬递减的临界处，表现为规模有效。如图 2.5 所示。

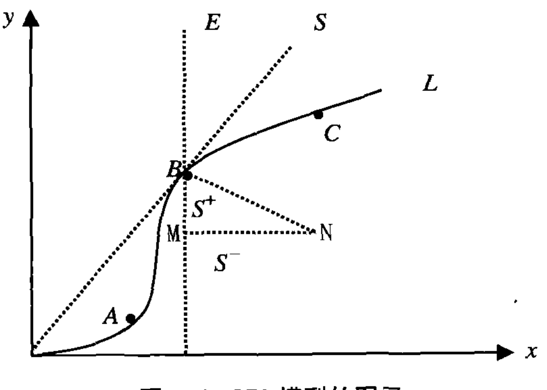



图 2.5　DEA 模型的图示

只有在生产函数曲线上的点才满足投入和产出的函数关系，即图 2.5 中 *A*、*B*、*C* 均为技术有效。*S* 为函数 *L* 的切线，过 *B* 点的垂线 *E* 为规模有效的分界线，*E* 的左边为规模递增，*E* 的右边为规模递减，故切点 *B* 在满足技术有效的同时，还满足规模有效。由 $C^2R$ 模型测算的 DEA 有效，意味着该值既是任意生产函数上的点，满足技术有效；同时该点处于规模递增和规模递减的临界线上，具有规模有效。

（二）数据的选取和说明

本书所使用的数据均引自 1998 年至 2004 年《国家级技术计划项目执行情况统计调查报告》公布的资料①，并以省级行政区划为决策单位，除台湾、香港、澳门和西藏②外，涉及 30 个省（市、区）国家级开发型技术计划项目③的相关数据。所采用的测度指标数据为：①以政府资金、贷款、自有资金和项目人员数作为计划项目的投入指标；②以新增产值、净利润、专利数作为产出指标；③以项目数作为各省

① 参见华中技术大学．国家级技术计划项目执行情况统计调查报告．科学技术部发展计划司出版，1998～2004。

② 由于西藏本身所承担的国家级技术计划项目很少，排除后并不对总体的分析结果产生本质影响。本书后文所称"全国"均指排除这四类地区的后的各省区。

③ 国家级开发型技术计划项目包括星火计划（以农业经济为服务方向，向农村推广技术成果）、火炬计划（以市场为导向促进高新技术产业的发展）和技术成果推广计划（推广促进高新技术产业发展的共性技术）。

（市、区）创新可能性或潜在创新能力的度量标准①。因此投入和产出一共有7项指标。其中政府资金包括中央政府和地方政府资金；自有资金项目指开发型项目承担单位所投入的研发经费。在产出指标中，新增产值和净利润指标是反映项目经济效益增量和项目的收益成本差额的重要变量；专利数指标则因为该计划项目的成果大部分是发明和实用新型专利（两项总计约占75%），所以在分析时没有再将其细化；由于上缴税金和出口额指标，从测度上看与项目的性质高度相关，为保证测度的有效性，没有将其纳入指标测度序列。由于技术上的原因，国家没有公布2001年的调查数据，为保持指标测度的连续性，我们对该年数据是采用内插法计算的。后文我们在进一步论证中会进行东、中、西部的比较。其中东部包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南等11个省市②；中部包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖南、湖南等8个省市；西部包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等11个省市。所有基础数据如表2.2所示。同时需要说明的是，《国家级技术计划项目执行情况统计调查报告》属于科技部内部资料，由于诸多原因，2004年之后的出版和印刷并不及时，导致我们在获取数据方面只能保证1997年至2003年的连续性。但由于这段时间也持续长达7年，基本可以体现科技投入产出的全过程，因此对这一时间段的数据分析也能综合体现这一时期内的技术发展情况。我们选用的技术指标主要是国家级开发型技术计划项目，包括星火计划（以农业经济为服务方向，向农村推广技术成果）、火炬计划（以市场为导向促进高新技术产业的发展）和技术成果推广计划（推广促进高新技术产业发展的共性技术）。这一计划项目指标能在一定程度上代表我国高端技术研发水平。其项目多为原创性创新，且强调应用和产业转化，具有较好的[illegible]性。

① 由于假定技术领域的投入产出是线性的，因此规模能够代表创新可能性，项目多少能较好反映规模状况。

② 我国东、中、西部的划分始于1986年，由全国人大六届四次会议通过的“七五”计划正式公布。

表2.2　1997年至2003年开发型技术计划项目投入产出均值（单位：亿元、项、人）

| 地区 | 政府资金 | 贷款 | 自有资金 | 项目数 | 人员 | 新增产值 | 净利润 | 专利数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 江苏 | 0.78 | 29.83 | 34.07 | 796.29 | 14 933.36 | 282.13 | 34.46 | 181.50 |
| 广东 | 2.11 | 20.01 | 59.85 | 489.00 | 11 671.29 | 267.45 | 37.57 | 225.86 |
| 浙江 | 1.27 | 20.15 | 32.20 | 506.86 | 11 235.57 | 181.27 | 24.58 | 180.07 |
| 山东 | 1.39 | 13.31 | 26.45 | 477.29 | 12 379.71 | 106.67 | 15.05 | 161.50 |
| 天津 | 0.32 | 1.65 | 3.30 | 75.00 | 2 254.64 | 17.10 | 2.53 | 17.29 |
| 内蒙古 | 0.26 | 1.69 | 4.02 | 64.29 | 1 110.86 | 10.41 | 1.55 | 6.79 |
| 江西 | 0.15 | 2.25 | 3.07 | 109.93 | 1 792.43 | 17.32 | 1.88 | 13.14 |
| 广西 | 0.16 | 1.20 | 2.92 | 74.14 | 1 342.71 | 14.28 | 2.09 | 9.00 |
| 海南 | 0.07 | 0.49 | 3.23 | 31.57 | 598.93 | 6.21 | 0.97 | 8.29 |
| 重庆 | 0.11 | 0.75 | 2.38 | 52.29 | 1 434.36 | 8.80 | 0.88 | 20.43 |
| 贵州 | 0.17 | 0.60 | 1.00 | 40.79 | 833.07 | 4.61 | 0.95 | 5.86 |
| 云南 | 0.18 | 1.47 | 2.37 | 46.14 | 1 055.50 | 5.95 | 1.07 | 12.71 |
| 甘肃 | 0.20 | 0.79 | 2.10 | 68.29 | 2 344.07 | 11.14 | 1.19 | 10.79 |
| 青海 | 0.03 | 0.38 | 0.34 | 18.14 | 280.21 | 1.27 | 0.18 | 1.21 |
| 宁夏 | 0.14 | 1.38 | 1.98 | 50.64 | 984.71 | 6.97 | 1.10 | 7.57 |
| 新疆 | 0.17 | 3.60 | 4.12 | 55.21 | 1 052.43 | 11.92 | 1.53 | 12.07 |
| 北京 | 0.35 | 2.82 | 6.98 | 151.14 | 3 111.71 | 37.78 | 4.06 | 55.64 |
| 河北 | 0.63 | 4.60 | 7.53 | 162.71 | 3 947.57 | 25.71 | 3.32 | 32.00 |
| 山西 | 0.49 | 2.79 | 4.84 | 129.86 | 2 532.64 | 15.59 | 1.95 | 19.64 |
| 辽宁 | 0.94 | 7.08 | 18.41 | 362.71 | 7 191.14 | 77.21 | 10.05 | 85.57 |
| 吉林 | 0.31 | 2.61 | 10.68 | 140.36 | 2 635.21 | 23.10 | 3.26 | 29.86 |
| 黑龙江 | 0.52 | 2.68 | 5.65 | 148.29 | 2 836.86 | 27.56 | 3.19 | 35.71 |
| 上海 | 0.19 | 4.28 | 6.46 | 112.71 | 1 817.43 | 38.18 | 4.89 | 29.21 |
| 安徽 | 0.36 | 3.29 | 9.24 | 155.43 | 3 179.29 | 29.49 | 3.29 | 28.86 |
| 福建 | 0.27 | 3.18 | 9.87 | 148.00 | 4 738.64 | 60.52 | 5.04 | 33.71 |
| 河南 | 0.71 | 6.52 | 10.17 | 287.79 | 6 217.79 | 60.53 | 6.82 | 35.64 |
| 湖北 | 0.78 | 7.67 | 11.69 | 268.43 | 5 832.36 | 60.00 | 9.17 | 42.57 |
| 湖南 | 0.97 | 3.12 | 8.00 | 130.71 | 3 417.71 | 33.30 | 4.55 | 49.07 |
| 四川 | 0.56 | 4.52 | 10.79 | 263.29 | 6 430.71 | 45.09 | 5.43 | 60.07 |
| 陕西 | 0.46 | 3.24 | 13.11 | 195.36 | 3 301.29 | 40.88 | 4.26 | 38.14 |

（三）实证结果分析：创新极化空间的分布

我们选取 $C^2R$ 模型，利用 Matlab 软件编制程序，对表 2.2 中的 7 年平均数据进行 DEA 有效性分析，得到如表 2.3 所示的评价结果。

表 2.3　30 省（市、区）1997 年至 2003 年 7 年平均 DEA 分析结果

| 地区 | DEA 有效值 $\theta$ | 技术有效 | 规模有效 | 规模报酬递增或递减情况 |
|---|---|---|---|---|
| 北京 | 1 | 1 | 1 | — |
| 天津 | 0.925 | 0.926 | 0.999 | 递增 |
| 河北 | 0.567 | 0.568 | 0.998 | 递增 |
| 山西 | 0.519 | 0.521 | 0.996 | 递增 |
| 内蒙古 | 0.350 | 0.472 | 0.740 | 递增 |
| 辽宁 | 0.817 | 1.000 | 0.817 | 递减 |
| 吉林 | 0.801 | 0.803 | 0.998 | 递增 |
| 黑龙江 | 0.734 | 0.735 | 0.999 | 递减 |
| 上海 | 1 | 1 | 1 | — |
| 江苏 | 1 | 1 | 1 | — |
| 浙江 | 1 | 1 | 1 | — |
| 安徽 | 0.505 | 0.513 | 0.986 | 递增 |
| 福建 | 1 | 1 | 1 | — |
| 江西 | 0.853 | 0.873 | 0.977 | 递增 |
| 山东 | 0.788 | 1.000 | 0.788 | 递减 |
| 河南 | 0.721 | 0.763 | 0.945 | 递减 |
| 湖北 | 0.886 | 0.889 | 0.997 | 递增 |
| 湖南 | 0.854 | 0.866 | 0.986 | 递减 |
| 广东 | 1 | 1 | 1 | — |
| 广西 | 0.747 | 0.783 | 0.953 | 递增 |
| 海南 | 0.876 | 0.885 | 0.989 | 递增 |
| 重庆 | 0.736 | 0.852 | 0.864 | 递增 |
| 四川 | 0.663 | 0.668 | 0.992 | 递减 |
| 贵州 | 0.859 | 0.875 | 0.982 | 递减 |
| 云南 | 0.443 | 0.560 | 0.791 | 递增 |
| 陕西 | 0.740 | 0.752 | 0.984 | 递减 |

**续表**

| 地区 | DEA 有效值 $\theta$ | 技术有效 | 规模有效 | 规模报酬递增或递减情况 |
|---|---|---|---|---|
| 甘肃 | 0.961 | 0.962 | 0.998 | 递增 |
| 青海 | 0.766 | 1.000 | 0.766 | 递增 |
| 宁夏 | 0.504 | 0.641 | 0.786 | 递增 |
| 新疆 | 0.683 | 0.714 | 0.958 | 递增 |

将各省市的DEA评价结果进行整理，结果如表2.4所示。

**表2.4　各省区DEA结果排序**

| 等级 | 地区 | $\theta$ |
|---|---|---|
| 第一等级 | 北京、上海、江苏、浙江、广东、福建 | $\theta$=1 |
| 第二等级 | 天津、辽宁、吉林、江西、湖北、湖南、海南、贵州、甘肃 | 0.8<$\theta$<1 |
| 第三等级 | 河北、山西、内蒙古、黑龙江、安徽、山东、河南、广西、重庆、四川、云南、陕西、青海、宁夏、新疆 | 0<$\theta$<0.8 |

从表2.4所示的结果，我们可以得到三点结论：

①我国 $\theta$=1 的区域共有6个，分别为北京、上海、江苏、浙江、福建、广东，同时考虑到极点吸附和扩散的顺畅和便捷，我们假定技术资源具有聚集性，从而只有在技术活动广泛联系的邻域省份之间形成的区域才能形成创新极化空间。据此我们认为，当前我国存在着三个明显的"创新极化空间"，即京津冀单核结构创新极化区、泛珠江三角洲[①]双核结构创新极化区、长江三角洲三核结构创新极化区。

②依据技术资源总量状况，可以判断各空间的主创新极[②]分别为

① 珠江三角洲应特指广东、香港和澳门。但由于我们的统计中缺少香港和澳门的数据，因此此处的"珠三角"应为泛珠江三角洲区域，包括广东、福建、广西等地。

② 主创新极的判别标准是本书在空间类别和绩效分析的基础上，借鉴《中国区域创新能力报告（2003）》采用的综合创新指标。该报告是对全国31个省区市2001年的区域创新能力进行评价。其中北京、上海、广东、江苏、浙江、福建的综合创新指标值分别为56.53、56.35、46.83、42.61、37.40、28.97。北京、上海、广东居于全国前三位，在知识创造、知识获取、企业创新、创新环境、创新绩效等方面能力较强，在"创新极化空间"中居于主导地位。

北京、广东、上海。它们的共同特征是智力资本密集，市场发育程度高，有相应的科研机构、企业参与创新过程。一方面，大量而集中的科研机构、大学院所，承担着基础性、前沿性的技术创新活动；另一方面，各创新主体可迅速接受市场信息，使创新方向不断适应市场变化。这其中，北京依靠的是强大的高校、科研机构的智力支持，辅以相应的企业投入，北京以国家级科研院所与大专院校构成高端创新集群，在承担的国家项目中，基础研究项目占的比重较高；广东的企业研究、开发设计能力居全国首位；而上海则兼具以上两者的特点，上海的技术创新多集中在非国家级项目资助的研究机构项目；至于福建则更具有外向型经济发展地区的技术创新特征。从实证研究上看，这几个主创新极除投入产出的规模差异外，绩效水平相当。

③不同创新极化的区域分布不同。长江三角洲出现了江苏、浙江两个副增长极；泛珠江三角洲出现了福建一个副创新极。在京津冀创新极化空间中，则没有副创新极出现，取而代之的是周围的地区“创新空洞化”，如与北京相邻的天津、山西、河北、辽宁、山东五省市均为 DEA 无效，其中天津、山西、河北、山东均为规模报酬递增阶段，与最优规模相比，投入过小；辽宁处于规模报酬递减阶段，与最优规模相比，投入过多。

④极化是一个渐进的过程，在其形成过程中产生的一个必然的现象是区域内的资源分布呈现向两极分化。DEA 评价有效的地区显示出资源的高度聚集，而结果将导致创新成果的产出也显著高于其他地区，极化进入成熟期。但是，从另一个角度讨论 DEA 分析的结论，在确定其绩效极存在（$\theta=1$）的同时，也应该对 $0.8<\theta<1$ 的样本进行分析，如天津、辽宁等省市。这些区域虽然还没有形成典型的创新极化的极，但已经显示具有形成极化的条件和趋势。关于这一点，我们将在后文作更进一步的分析和探讨。

## 二、“极化陷阱”之谜的技术视角：技术极化度的构造与演变

在证明了我国存在三大创新极化空间的基础上，接下来的任务是从技术角度来详细剖析我国各区域极化状况。我们考察的不是一般的

经济增长，而是将视角集中于经济增长的技术层面，只有深入分析技术极化的状况才能发现在创新极化空间下的技术扩散的趋势。

（一）技术极化度的模型——Technology Esteban-Ray 指数

Esteban-Ray 指数如式（2.5）所示，

$$f_{ER} = A\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} p_i^{1+\partial} \quad p_j\left|X_i - X_j\right| \qquad (2.5)$$

Esteban-Ray 指数是伊斯特班和瑞伊在 1994 年提出的用于测度极化的度量方法，其指数越大说明极化现象越明显。其后虽有其他学者使用了不同的公式，但其测度的基本原理是一致的。一般极化度指数往往按一定方法事先确定所有变量的均值，然后通过变量与均值之间的比较来测度极化状况。而 Esteban-Ray 指数则是通过变量间的不断循环比较，内在地确定比较的基准，从而测度变量间的差异程度，同时 Esteban-Ray 指数中对相互比较的两个变量赋予不同的权重，从而使变量之间的差异测度更加明显。因此利用 Esteban-Ray 指数的基本原理可以构造用以研究技术极化的科学技术极化度指数（Science & Technology Esteban-Ray Index），其公式为式（2.6）：

$$f_{s\&tER} = A\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=i}^{n} p_i^{1+\partial} p_j\left|F_i - F_j\right| \qquad (2.6)$$

式中，$n$ 为样本数，即区域总数，本书选取的区域总数为 30 个；$p$ 为区域权数，$p_i$、$p_j$ 分别为 $i$、$j$ 地区的变量值在全国（或所研究区域）的权重；参数 $A$ 为极化指数的标准化系数，本书定义 $A=\frac{1}{2}\mu^{1+\delta}$ ①，其中 $\mu$ 为研究区域按项目数加权的经济变量均值，在式（2.5）中 $\mu_{(1)}=\sum_{i=1}^{n} p_i X_i$；在式（2.6）中 $\mu_{(2)}=\sum_{i=1}^{n} p_i F_i$。$\partial$ 为（0，1.6）之间

① 本书对于标准化系数的定义是基于量纲计算的结果，并同时满足了 Esteban-Ray 指数所要求的系数条件。这样，本书后面所提到的极化度均为标准化值，其值在 0 和 1 之间，极化度越趋近于 0，表明所研究区域间两极聚集性不强；反之，越趋近于 1，表明区域极化现象越突出。

的任意值，∂值越接近 1.6，ER 指数越不同于标准的基尼系数，为了反映出区域极化趋势，通常该值尽可能的大，本书按一般惯例取 1.5。

式（2.5）和式（2.6）的主要差异在于主要变量所表示的经济含义不同：在式（2.3）中，$X_i$和 $X_j$为被测度的区域经济指标，因此式（2.5）是通常意义的经济极化度指数；而在式（2.6）中，$F_i$和 $F_j$为代表技术发展的指数。对于极化度指标而言，该指标的选取直接决定极化度的考察对象，这是决定极化度性质最重要的元素。因此，为实现对技术极化度的考察，最为关键的问题是选取能够反映技术发展的指数 $F_i$和 $F_j$。

（二）技术发展综合指数的构造思路

相对于经济极化问题采用国内生产总值等指标的分析方法，技术创新领域并没有一个类似的可以用来全面衡量和评价单元技术创新发展状况的指标。如果将现有可获得的技术投入和技术产出变量（共 7 项）[①]分别来做极化分析，那么一方面繁杂的结果可能无益于结论的明晰；另一方面各变量相互独立，并不能对其内部关系作出判断。因此，研究技术极化问题的关键在于构造一个可以反映技术创新整体状况的变量，本书作者将其命名为“技术发展综合指数”，即前文中的 $F_i$和 $F_j$。该综合指数需要满足两个条件：第一，该综合指数能够较为全面系统地反映技术活动的诸多变量；第二，该综合指数能够较好地反映各个技术变量的内在结构差异，进而反映技术创新能力。基于这两点，并考虑到（1）技术资源的黑箱属性；（2）避免所选用变量之间的相关性影响，因此层次分析等指标构建方法已不再适用，本书作者拟选用主成分分析方法。针对本书 30 个行政区域样本的 7 项投入产出指标，建立如图 2.6 所示的综合区域特征矩阵，其中技术投入产出变量为 $x_{ij}(i=1,2,\cdots,30;j=1,2,\cdots,7)$。

① 本书根据《国家级技术计划项目执行情跨国南统计调查报告》整理出了 4 项技术投入和 3 项技术产出，后文在数据选取中会具体进行说明。

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{17} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} & \cdots & x_{27} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{i7} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{30,1} & x_{30,2} & \cdots & x_{30,j} & \cdots & x_{30,7} \end{bmatrix}_{30\times 7}$$

**图 2.6　综合区域特征矩阵**

主成分分析将无量纲化的综合区域特征矩阵中的数据进行线性变换，如图 2.7 所示，将 7 个原始变量转化成 7 个新的综合变量 $y_1$，$y_2$，…，$y_7$，其中 α 为线性变换的系数矩阵。

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{17} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{27} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \alpha_{71} & \alpha_{72} & \cdots & \alpha_{77} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_7 \end{bmatrix}$$

**图 2.7　新的综合变量矩阵**

数学变换后，总体方差保持不变，但新的变量间保持独立，其中 $y_1$ 被称为第一主成分，是新的综合变量中方差最大的变量，$y_2$ 被称为第二主成分，方差大小仅次于 $y_1$，以此类推方差不断变小。根据方差贡献率的大小将这几个新的综合变量形成最后的综合评价指数：

$$F = \sum_{i,j=1}^{7} \omega_i y_j$$

其中 $\omega_i$ 为方差贡献率，它的大小能够代表主成分对于样本信息变化反映程度的大小。主成分贡献率越大，该主成分对所研究区域综合特征的刻画程度就越大。当少数几个主成分累计贡献率达到 80%以上时，就可以基本代表所有变量的变化。

（三）实证结果分析

1．各地区的技术发展综合指数

现在我们根据表 2.2 的国家级开发型技术计划项目的原始数据，进行主成分分析。在研究年限内，各年度第一主成分的累计贡献率都超过 83%，从 1999 年起均超过 85%，可以认为第一主成分完全可以代表投入和产出七项指标的分析结果。同时从第一主成分各因子得分系数的取值范围很小，可以印证对第一主成分的综合作用效果是较为平均的，因此各年度第一主成分就能够在较大的程度上代表当年技术发展影响因素的综合作用，如表 2.5 所示。

表 2.5　1997 年至 2003 年国家级技术计划项目指标的主成分分析结果

| 年份 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 检验 | KMO 统计量 | 0.788 | 0.800 | 0.833 | 0.796 | 0.806 | 0.889 | 0.876 |
| | Bartlett's 球形检验 | 通过 | 通过 | 通过 | 通过 | 通过 | 通过 | 通过 |
| 第一主成分的累计贡献率 | | 83.07 | 83.07 | 85.18 | 88.87 | 90.95 | 87.14 | 87.25 |
| 第一主成分中各因子得分系数取值范围 | | 0.13～0.168 | 0.13～0.168 | 0.13～0.163 | 0.13～0.158 | 0.14～0.154 | 0.13～0.162 | 0.11～0.160 |

以 1997 年为例，由该年第一主成分各因子得分系数列出第一主成分表达式如式（2.7）：

$$y_1=0.132x_1+0.159x_2+0.161x_3+0.146x_4+0.168x_5+0.167x_6+0.161x_7 \tag{2.7}$$

其中 $y_1$ 表示第一主成分，$x_1$～$x_7$ 分别代表政府资金、贷款、自有资金、项目投入人员、新增产值、净利润和专利授权数等原始变量。

根据式（2.7）分别计算 30 个省、市、自治区的第一主成分得分，用以代表该地区当年的技术实力和技术发展状况，将结果归一化，得到如表 2.6 所示的结果。

**表 2.6　各省、市、自治区 1997 年至 2003 年技术综合发展指数**

| 地区 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 | 2001 年 | 2002 年 | 2003 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 北京 | 0.148 | 0.170 | 0.151 | 0.108 | 0.146 | 0.145 | 0.143 |
| 天津 | 0.162 | 0.181 | 0.124 | 0.044 | 0.057 | 0.055 | 0.038 |
| 河北 | 0.247 | 0.289 | 0.189 | 0.083 | 0.112 | 0.114 | 0.171 |
| 山西 | 0.149 | 0.074 | 0.064 | 0.054 | 0.089 | 0.103 | 0.150 |
| 内蒙古 | 0.028 | 0.024 | 0.039 | 0.025 | 0.052 | 0.068 | 0.085 |
| 辽宁 | 0.503 | 0.401 | 0.438 | 0.218 | 0.303 | 0.308 | 0.301 |
| 吉林 | 0.127 | 0.094 | 0.096 | 0.073 | 0.129 | 0.165 | 0.135 |
| 黑龙江 | 0.151 | 0.144 | 0.141 | 0.078 | 0.111 | 0.115 | 0.146 |
| 上海 | 0.174 | 0.217 | 0.152 | 0.176 | 0.106 | 0.109 | 0.069 |
| 江苏 | 0.754 | 0.772 | 0.684 | 0.419 | 0.786 | 1.000 | 1.000 |
| 浙江 | 0.837 | 0.609 | 0.582 | 0.383 | 0.608 | 0.688 | 0.862 |
| 安徽 | 0.146 | 0.103 | 0.138 | 0.079 | 0.121 | 0.135 | 0.167 |
| 福建 | 0.315 | 0.190 | 0.172 | 0.139 | 0.162 | 0.137 | 0.136 |
| 江西 | 0.071 | 0.083 | 0.057 | 0.034 | 0.054 | 0.062 | 0.070 |
| 山东 | 0.558 | 0.519 | 0.540 | 0.294 | 0.496 | 0.578 | 0.697 |
| 河南 | 0.358 | 0.305 | 0.305 | 0.142 | 0.210 | 0.220 | 0.192 |
| 湖北 | 0.317 | 0.242 | 0.277 | 0.180 | 0.248 | 0.251 | 0.275 |
| 湖南 | 0.318 | 0.187 | 0.262 | 0.097 | 0.141 | 0.148 | 0.236 |
| 广东 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.621 | 0.642 |
| 广西 | 0.062 | 0.047 | 0.027 | 0.031 | 0.051 | 0.058 | 0.054 |
| 海南 | 0.011 | 0.014 | 0.013 | 0.017 | 0.030 | 0.035 | 0.025 |
| 重庆 | 0.046 | 0.007 | 0.034 | 0.016 | 0.041 | 0.059 | 0.058 |
| 四川 | 0.349 | 0.342 | 0.250 | 0.117 | 0.195 | 0.226 | 0.176 |
| 贵州 | 0.042 | 0.032 | 0.015 | 0.008 | 0.022 | 0.031 | 0.027 |
| 云南 | 0.095 | 0.082 | 0.070 | 0.015 | 0.026 | 0.031 | 0.027 |
| 陕西 | 0.224 | 0.154 | 0.151 | 0.120 | 0.171 | 0.173 | 0.155 |
| 甘肃 | 0.126 | 0.091 | 0.067 | 0.026 | 0.040 | 0.043 | 0.033 |
| 青海 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 宁夏 | 0.049 | 0.035 | 0.050 | 0.040 | 0.033 | 0.015 | 0.019 |
| 新疆 | 0.052 | 0.054 | 0.039 | 0.053 | 0.064 | 0.058 | 0.071 |

2．我国技术极化趋势的演变

将技术综合发展指数代入式(2.6)，便可得到Science & Technology Esteban-Ray 指数（图 2.8)，从中可以看出技术极化度指数在全国范围内和在各区域间的特征及变化趋势。

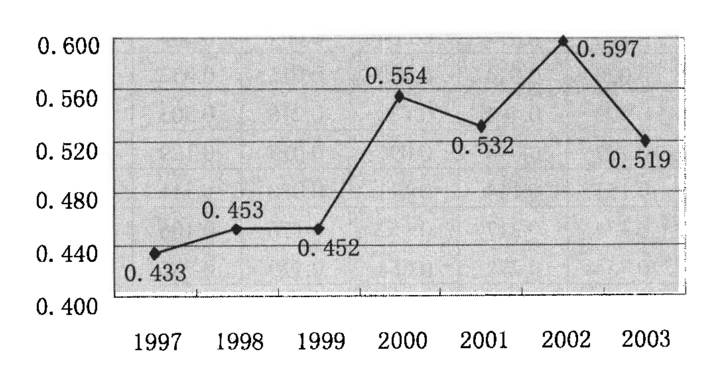



图 2.8　1997 年至 2003 年技术极化度指数的演变

从图 2.8 可以看到，我国技术极化度指数自 1997 年开始至 2002 年呈波动上升的趋势，2003 年出现了较大幅度的下降。这种演变态势说明：

①从极化运动过程来看，区域经济发展总是先出现各类资源向极核的聚集，形成经济增长，体现为极化度提高，然后再由极核向周边地区扩散，体现为极化度下降。因此，我国技术极化度的演变反映我国技术资源向某些经济中心集聚的过程已经开始，技术创新的区域差别开始出现，并会进一步形成不同的技术创新中心。

②由于我们研究的年份跨越“九五”和“十五”计划时期，因此这种极化度的变化将在一定程度上反映技术战略在国家经济社会规划中的结构变动情况。科教兴国战略和对高技术产业的重视，使得我国在 1997 年至 2002 年间技术资源开始有重点地和有倾向地集聚。传统的以“撒胡椒面”为特点的技术资源配置方式正逐渐被有侧重、有差异的配置所取代。而随着技术发展的不断深入，全国范围内的技术创新的两极化趋势在 2003 年出现拐点。这可能由于两方面的原因：第一，政策的平衡与协调在逐步发挥作用，特别是西部开发和中部崛起战略

对这些地区技术投入的增加，促进了技术创新的平衡；第二，技术资源和成果随着区域间共享与交流的增多在逐步扩散。但是由于数据采选的局限性，我们仅能截止到2003年，没有掌握其后技术极化的发展趋势，因此其解释性还有待在以后的研究中进一步检验。

③从我国经济极化度与技术极化度的比较来看，郭腾云（2004）指出，经济极化度在20世纪90年代中期以后明显加强，但从2000年起有所下降；而如图2.8所示，技术极化度变化趋势与之基本一致但时间滞后约三年，这反映出经济增长是技术发展和技术要素聚集的原因和基础，这一点也能从技术创新活跃地区与经济发达地区的高度一致性得到说明。而三年的滞后时间则反映出我国技术创新对经济增长带动能力的不足，相关技术能力的发展并不能迅速转化为当地经济发展的支持力量。此外，技术极化度指数年度波动远大于经济极化的波动，这是因为经济增长本身是由多种因素共同影响和决定的，很多因素的相互制约决定了经济增长的相对稳定性；而技术系统则是一个相对较小的复杂系统，正负反馈效应较大，系统内部的因素影响较大，惯性小，因而容易形成好的地方加速发展，差的地方不断弱化的马太效应，从而加剧技术活动的区域极化。

3．我国技术极化指数的区域比较

如图2.9所示，通过对东、中、西部技术极化度指数的比较可以进一步发现：

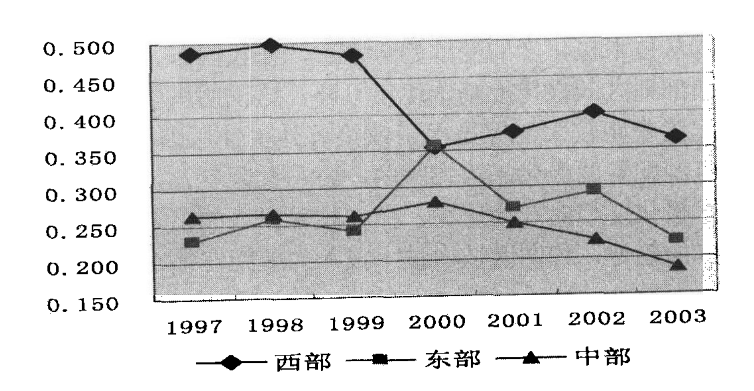



**图2.9　1997年至2003年东、中、西部技术极化度指数的比较**

①从技术极化度的总体特征来看，在我国东、中、西部三大区域中，西部技术极化度指数均较高（0.35～0.5），说明技术资源在西部地区的配置两极化较为严重；东部地区的技术极化度指数在三大区域中较低，说明东部地区技术资源在区域内差距较小，扩散逐步呈现，但东部地区的极化度都表现为较大的波动，在某些年份出现不规律的上升或下降，说明该区域资源和技术成果流动剧烈；中部地区的技术极化度指数居中且波动相对较小，说明中部各地区的发展水平相当且技术投入与产出比较稳定。

②上述特征反映我国东、中、西部三大经济区域的技术极化战略呈现较大差异。不同的区域极化战略会带来区域经济截然不同的发展状况，休斯敦的成功和巴库的衰落就是很好的例证[①]。具体来看，我国东部地区技术资源的市场引导力量较大，如图 2.9 所示，当期的技术投入会受到前期的技术产出影响，东部形成了市场领先型战略；中部地区技术发展的战略较为趋同，区域内差距不大，结合目前中部崛起和泛珠三角合作中大量中部地区的参与，这反映出中部是通过合作做大规模，在稳定的基础上发展技术，着眼于中部技术战略的整体性，形成合作型战略；西部地区技术发展受历史和环境限制，一方面“三线”建设期间的军工等高端技术和西部适宜发展技术（如高新技术农业）发达，另一方面落后地区范围较大，资金、技术和人才较为匮乏，因此区域内技术创新差异较大，其总体的技术发展战略是优先扶持弱势地区为主，促进公平；因此西部形成优先型战略。

③从技术极化度的变动趋势来看，在我国东、中、西部三大区域中，西部地区的极化度基本逐年下降，这说明虽然西部地区内的技术资源配置差距较大，但是由于政策等外生性原因[②]的加入，这一区域技术资源配置两极化趋势在减弱，公平性因素开始显现作用。中部地区技术极化度相对较为平稳，但在技术投入的诸要素中也体现出极化度下降的趋势，说明区域内技术投入的差距在缩小。西部和东部地区

---

① 美国的休斯敦和前苏联的巴库（今阿塞拜疆共和国首都）是两个具有相似特点的石油工业城，但是由于分别采用了不同的极化发展战略，休斯敦最终成为美国西部高新技术中心，而巴库则衰落了。

② 国家在这一时期提出了西部大开发政策，逐步重视对西部的政策倾斜。

在并未实现充分极化的情况下，通过政府力量的介入与强势推动，正在加强区域的扩散与合作，然而这可能出现一种低水平下的扩散，如果没有形成内在的技术创新能力和承接技术扩散的能力，这种完全依靠政府的技术扩散的持续性仍值得怀疑。东部地区的技术极化度在较大波动的基础上呈现小幅的上升趋势，说明东部地区技术资源的差异处在不稳定的调整中。结合图 2.8 和图 2.9 可以看出，在全国技术极化度上升的情况下，该指数在西部和中部却呈现下降趋势，而东部也呈整体小幅下降趋势，这说明技术资源在全国呈现出较大的差异化配置和分布的特点，而各区域内的公平和谐调整在加强，即技术资源配置的区域间的差距大于区域内差距。

## 三、"极化陷阱"之谜的集中反映：技术空间扩散不足

前文证明了我国存在三大创新极化空间，分别是京津冀单核创新极化空间，珠三角双核创新极化空间和长三角三核创新极化空间。同时我们已从技术角度考察了全国和东、中、西部区域的技术极化状况。一个基本的结论是：创新极化空间在我国已经初步形成，而技术极化度的变化显示空间扩散仍然不足。显然，这两点已经符合我们前面所定义的"极化陷阱"之谜的两个条件，但是由此还不能直接得出"极化陷阱"之谜的结论。为什么呢？因为这还仅是基于单纯的技术极化的角度，只能视为一种间接推导结论。为使我们的论证更为严密，还需要直接从技术空间扩散角度进行论证，以使我们的结论更为可靠。在这一部分，我们希望集中对三大创新极化空间的扩散状况进行分析，以考察技术的空间扩散状况。

### （一）数据说明

在对技术的空间扩散进行考察时，有如下几点因素必须纳入研究视野。第一，空间扩散的指标选择。在选择指标时，一方面，所选指标需要具有综合性和适应性，即指标能够准确而恰当地反映扩散中的技术因素；另一方面，所选指标应尽量与全书保持一致或对应，这样才能保证实证部分各个环节或步骤的承接和统一。第二，测度空间扩散的方法选择。在我国学者对空间扩散、空间溢出或空间转移的研究中，一般进行纯理论模型的推导研究，通过演绎推导出相关的命题或

结论。在实证研究中也多采用回归分析，用以寻找和证明影响扩散的因素，而对于扩散的方向和强度还不能很好地进行测度，因此我们所选用的方法应既能够对空间要素进行考察，也能够对扩散不足进行准确鉴定。第三，应尽量对不同创新极化空间的情况进行比较，通过比较得出有价值的结论和解释。对以上这三个因素进行综合和考评，本书作者拟对技术指标建立向量自回归模型（VAR Model），并通过脉冲响应函数的动态变化考察创新极化空间的空间扩散强度。

需要指出的是，我们选用的技术指标主要是技术市场成交额（包括合同数和金额）的数据。技术市场是连接科技与经济的桥梁，在促进科技与经济的结合、增强科技事业的自我发展能力、加快科技的社会传播与普及、增强企业的活力、促进科技人才的流动、发展商品经济等方面都具有重要作用。而技术交易额作为一项重要的创新产出指标，不仅反映一个科技创新活动水平，同时其流向也反映出一个地区的技术扩散强度。经验研究已证明，技术市场交易额与专利指标具有对技术绩效考察的同等效力和作用。目前，我国技术市场成为技术扩散的重要场所，也是科技计划项目成果产业化的主渠道。

根据模型要求，对所选指标需要若干年[①]的时间段，这增加了数据采集的难度。同时，由于我国目前的科技统计政策主要是二级分管制，即在中央层次，统一出版国家级的科技统计年鉴；而在地方层次，各省市自行编撰各自的科技统计年鉴。在这一体制下，各省市之间往往根据自身的统计需要和统计历史来收集统计数据，这就导致统计指标选取或统计口径的地区差异。由于我们在需要选取的指标范围内无法得到泛珠三角地区内广东省对香港、澳门的统计数据，因而只能选择福建与广西两地作为替代。同时，由于我们的分析重点集中于京、津、冀区域，而北京的统计数据较为全面，因此，为了准确全面地反映空间扩散的相关问题，在具体的分析中，我们将考察京、津、冀区域与珠三角地区的技术扩散联系，这或多或少地会对研究中的遗憾进行弥补。在这种考虑下，本书作者拟首先以技术市场交易合同数为变量，建立向量自回归模型（VAR Model)。然后采用技术市场成交额指

① 本书选用的是1990年至2004年的数据。

标，对近 5 年北京、上海、广东的技术市场交易情况进行比较分析，希望通过对比三大地区的技术流出规模与方向的变动情况，分析其创新扩散对周边地区的作用强度。最后，对北京技术市场的扩散情况进行具体的指标考察，在印证前面分析的基础上得到更深入的结论。

（二）模型的选用和介绍

设 $X_t$ 含 $n$ 个区域技术产出变量的 $n\times1$ 向量，则变量之间的动态关系可表示为：

$$N(0)X_t = C + N(L)X_{t-1} + e_t \tag{2.8}$$

式中，$N(0)$为体现 $n$ 个变量同期关系的 $n\times n$ 系数矩阵，$C$ 为常数项，$N(L)$是滞后算子 $L$ 的 $n\times n$ 矩阵多项式：

$$N(L)=N(1)+N(2)L+N(3)L^2+\cdots+N(U)L^{U-1} \tag{2.9}$$

其中 $L^jX=X_{t-j}$，$U$ 为滞后期，$e_t$ 为相互独立的结构误差项。给这些误差项一个冲击，然后通过各区域技术产出的变化，就可观察技术产出变量之间的互动关系。由于式（2.8）不可识别，所以不能直接对其进行估计。通常的做法是将该模型简化为 VAR 模型：

$$X_t = C + \sum_{j=1}^{p} A_j X_{t-j} + \varepsilon_t \tag{2.10}$$

且

$$E(\varepsilon_t)=0,\ E(\varepsilon_t \varepsilon_t')=0,\ E(\varepsilon_t\ \varepsilon_s')=0;\ \forall\ t\neq s$$

其中，$C=N(0)^{-1}C$，$A_j=B(0)^{-1}N(L)$，$\varepsilon_t=N(0)\,e_t$，$X_t$为时间序列构成的向量；P 为自回归滞后阶数；$\varepsilon_t$为白噪声序列向量。式（2.9）可以通过最小二乘法（OLS）得到估计，但只能得到同期相关的误差项 $\varepsilon_t$，得不到结构误差项 $e_t$。为了观察 $e_t$ 对各变量的冲击，需要对其进行识别。常用的方法是 Choleski 分解，即把式（2.9）误差项 $\varepsilon_t$ 的方差协方差矩阵 Ω 分解为：

$$\Omega=PP' \tag{2.11}$$

其中 $P$ 为 $n\times n$ 下三角矩阵。然后通过 $P$ 矩阵把 $\varepsilon_t$ 转化为 $e_t$:

$$e_t=\mathrm{P}-1\varepsilon_t \tag{2.12}$$

显然，$e_t$ 中的元素相互独立，且具有单位方差，因为

$$E(e_t\, e_t')=E(P^{-1}\varepsilon_t\,\varepsilon_t'(P^{-1})')=P^{-1}E(\varepsilon_t\,\varepsilon_t')(P^{-1})'=I \tag{2.13}$$

其中 $I$ 为单位矩阵。经过这样的分解，第 $j$ 个结构误差项 $e_{jt}$ 对第 $i$ 个产出变量 $X_{it}$ 在 $\tau$ 期的冲击可以写成:

$$IRF_{ij\tau}=i_k'C(\tau)Pi_j \tag{2.14}$$

这就是所谓的脉冲响应函数（IRF），把不同时期的 IRF 的加总，可得到累积脉冲响应函数，式中 $i_k$ 表示第 $k$ 个元素为 1 而其余元素为 0 的（$n\times1$）向量，$C(\tau)$是滞后算子 $L$ 的矩阵多项式 $C(L)$的第 $\tau$ 项，其中

$$C(L)=(I-A_jL)^{-1} \tag{2.15}$$

运用 IRF 可以方便地进行动态模拟，但值得注意的是，当模型（2.10）中变量的排列次序改变后，方差协方差矩阵 $\Omega$ 及 $P$ 矩阵也随之而变，所以 IRF 结果不唯一。为了克服这种次序问题，一种常用的方法是根据各个变量的相对大小来确定变量在模型中的次序问题；另一种方法是进行 Granger 因果关系检验，即检验第 $i$ 个方程中第 $j$ 个变量滞后期系数 $A_{ij}$ 的联合显著性，其零假设为：

$$H_0\text{: } A_{ij(t-1)}=A_{ij(t-2)}=\cdots=A_{ij(t-p)}=0 \tag{2.16}$$

可以采用 $F$ 检验来验证以上零假设。如果零假设被拒绝，说明第 $j$ 个变量是第 $i$ 个变量的 Granger 原因。相反，如果零假设不能被拒绝，则说明第 $j$ 个变量不是第 $i$ 个变量的 Granger 原因。我们可以在向量自回归（VAR）的基础上研究它的动态性质，利用 VAR 中的脉冲响应函数来分析系统中各个变量之间的影响程度。脉冲响应把内生变量的决定因素分离成由特殊变量标识的振动或修正项，然后追踪使修正项发生一个标准扰动时对内生变量现在值和将来值的影响。本书使用的正

是单方程的 Granger 检验[①]。

向量自回归 VAR 模型形式的设定取决于系统中各个变量的平稳性：若所有变量都是平稳的，可采用水平形式的 VAR 模型；若所有变量都是非平稳的但存在协整关系，可建立向量误差纠正 VECM 模型；若所有变量都是非平稳的，但变量之间不存在协整关系，可采用插分形式的 VAR（在插分变量是平稳序列的条件下）。因此需要检验各区域产出变量的平稳性，本书采用标准 ADF 方法（Augment Dickey-Fuller），其模型具体如下：

$$\Delta y_t = c+\gamma t+\beta y_{t-1}+\delta_1\Delta y_{t-2}+\cdots+\delta_p\Delta y_{t-p}+\varepsilon_t$$

其中 $y_t$ 是区域的人均技术产出序列，$\Delta$ 表示差分，$p$ 是滞后期，$c$ 是常数，$t$ 是时间趋势项，$\gamma$ 和 $\delta$ 是参数，$\varepsilon_t$ 是白噪声。

检验的零假设是 $\beta=0$，即 $y_t$ 包含单位根；备择假设是 $\beta<0$，即 $y_t$ 为趋势平稳序列。若回归系数 $\beta$ 的 $t$ 统计量 $t(\beta)$ 小于 ADF 分布临界值，则拒绝零假设，$y_t$ 为趋势平稳序列；否则，接受非平稳的零假设。

在估计以上模型之前，需要确定滞后长度 $p$ 的大小。本文采用霍尔（Hall, 1994）提出的"t-sig"方法：首先确定 $p$ 的一个上限 $p_{max}$ 并进行回归，如果回归方程最后一个滞后项 $\Delta y_{t-p}$ 的系数显著，则此时的 $p$ 为模型的滞后长度；否则，把 $p$ 逐一递减进行回归，直到 $\Delta y$ 的最后一个滞后项显著，此时的 $p$ 即是最终选定的模型滞后长度。如果当 $p=1$ 时，滞后项 $\Delta y_{t-1}$ 还不显著，则不再进行检验，直接令 $p=0$。

因此，上述模型的应用关键是在运用 VAR 模型时必须首先考虑检验变量的平稳性问题，同时必须考虑变量的因果关系。对于平稳的且存在因果联系的向量，本书利用脉冲响应函数，主要体现如下思想：

---

① 第二种检验是所谓的块外生性检验，即检验第 $j$ 个变量是否为其他所有变量的 Granger 原因。其零假设是 $j$ 变量的滞后期在其他所有方程中（除第 $j$ 个方程中之外）都不显著，即

$$H_0: A_{ij(t-1)}=A_{ij(t-2)}=\cdots=A_{ij(t-p)}=0$$

对所有的 $i=j$ 都成立。

可以用 LR 似然必检验来验证以上零假设。在该零假设下，LR 统计量服从 $\chi^2((n-1)p)$ 分布。如果检验统计量大于 $\chi^2$ 分布临界值，表明其他变量是 $j$ 变量的块外生性变量的零假设被拒绝，也就是说 $j$ 变量至少是另一个变量的 Granger 原因。否则，接受其他变量是 $j$ 变量的块外生性变量的零假设。

将其他因素（如科技研发、科技政策、科技投入等）对中心城市的技术进步的影响，通过该地区技术市场交易量变动自身的一个标准冲击对其未来值的影响效应来反映，体现了该地区技术的自我“累积效应”。同时，由于VAR模型中的所有变量都是内生的，因此区域间技术相互影响也通过模型的动态结构而传递，区域中心城市的技术扩散对其他地区的技术影响，又通过其技术交易量变动的一个标准冲击对流向其他地区技术合同数量的未来值的变动影响来反映，体现了地区之间技术进步的“扩散效应”。

（三）实证分析结果

1．平稳性检验

在对时间序列数据进行计量分析时，首先要对各变量进行平稳性检验，否则直接对非平稳的时间序列进行回归，将导致谬误回归（spurious regression）现象。本书采用1990年至2004年间北京的技术市场交易量 $X_1$，北京流向津、冀地区的技术合同数量 $X_2$，上海技术市场交易量 $X_3$，上海流向苏、浙地区的技术合同数量 $X_4$，广东技术市场交易量为 $X_5$，广东流向闽、桂的技术合同量为 $X_6$。相关数据来自历年的《北京技术市场统计年报》、《上海科技统计年鉴》、《广东科技年鉴》和《中国科技统计年鉴》。本书采用ADF（Augment Dickey-Fuller）检验来确定各变量的平稳性。结果如表2.7所示，在5%的显著性水平下，$X_1$ 为平稳，$X_2$ 为一阶单整，$X_3$～$X_6$ 为二阶单整。

表2.7 单位根检验的计结果

| 变量 | 检验形式（C，T，K） | ADF统计量 | 伴随概率 *P* | 临界值 | 结论 |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | （C，N，0） | -4.252 1 | 0.009 2 | -3.175 4 | 平稳 |
| $DX_2$ | （C，N，1） | -4.435 8 | 0.005 3 | -3.119 9 | 平稳 |
| $D^2X_3$ | （N，N，2） | -10.368 4 | 0.000 1 | -1.977 7 | 平稳 |
| $D^2X_4$ | （C，T，2） | -5.269 8 | 0.010 3 | -4.008 2 | 平稳 |
| $D^2X_5$ | （C，T，2） | -6.752 0 | 0.000 3 | -2.876 0 | 平稳 |
| $D^2X_6$ | （C，T，2） | -7.452 0 | 0.008 7 | -3.587 0 | 平稳 |

注：（C，T，K）分别代表所设定的检验方程含有截距、时间趋势及滞后阶数；滞后阶数按SC准则确定，N指不含C或T，D表示一阶差分（显著性水平5%）。

2. Granger 因果关系检验

对各变量进行 Granger 因果关系检验，以确定它们之间的相互影响关系。因为当变量非平稳时，任何两个相互无关的变量可能产生虚假的因果关系，因此检验对象为 $X_1$ 和 $X_2$，$X_3$ 和 $X_4$。由于 Granger 因果检验对变量的滞后项有很强的敏感性，因此通常对不同的滞后长度进行试验，以确信结论是强健的，不依赖于模型。在5%的显著性水平下的检验结果如表 2.8 所示。

表 2.8 Granger 因果关系检验

| 零假设 $H_0$ | 滞后期数 | $F$ 统计量 | 概率 $p$ |
|---|---|---|---|
| $X_1$ 不是 $X_2$Granger 原因 | 3 | 11.638 2 | 0.010 8 |
| $X_2$ 不是 $X_1$Granger 原因 | 3 | 1.645 0 | 0.292 0 |
| $X_3$ 不是 $X_4$Granger 原因 | 3 | 13.059 2 | 0.008 4 |
| $X_4$ 不是 $X_3$Granger 原因 | 3 | 0.875 0 | 0.512 9 |
| $X_5$ 不是 $X_6$Granger 原因 | 3 | 12.155 0 | 0.002 7 |
| $X_6$ 不是 $X_5$Granger 原因 | 3 | 0.965 0 | 0.427 4 |

从表 2.8 可以看出，在 5%的显著性水平下，可以拒绝"$X_1$ 不是 $X_2$ Granger 原因"、"$X_3$ 不是 $X_4$ Granger 原因" 和"$X_5$ 不是 $X_6$ Granger 原因"这三个假设，说明北京技术市场交易量是北京流向津、冀地区技术合同数量的原因，上海技术市场交易量是上海流向苏、浙地区技术合同数量的原因，广东技术市场交易量是广东流向闽、桂技术合同数量的原因，反之不成立。由此可见，交易总量与流出量之间是一种单向因果关系，这一检验结果较为符合实际。

3. 脉冲响应函数

利用 VAR 模型进行脉冲响应函数的分析，首先需要确定 VAR 模型的滞后期数、AIC 和 SC 值最小准则。本书选定滞后期为 3，因此可建立二阶的无约束 VAR 模型且模型通过显著性检验。在上述分析的基础上，利用计量经济学软件 Eviews 5.1 分别就上海和北京对长三角和京、津、冀其他地区技术扩散的脉冲响应分析，进而得出两地区技术扩散的扩散效应对各地区技术进步的影响（图 2.10～图 2.12）。

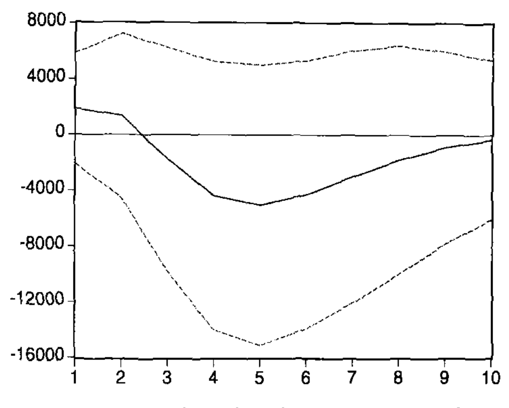



图 2.10　北京对津、冀的脉冲响应函数

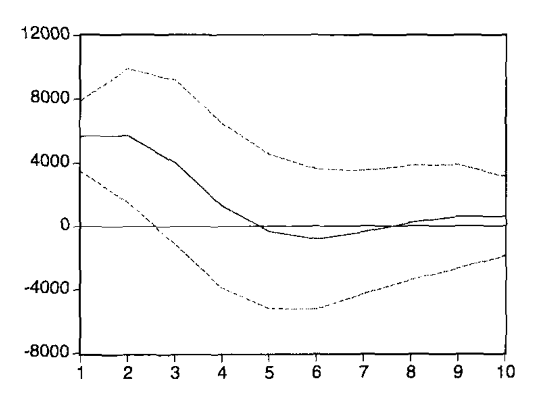



图 2.11　上海对苏、浙的脉冲响应函数

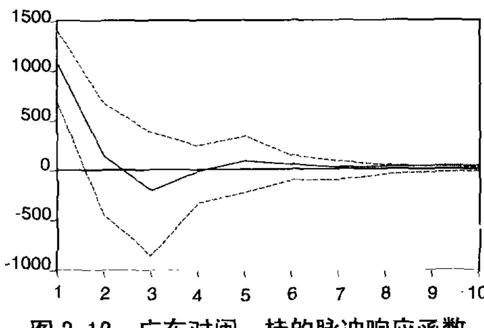



图 2.12　广东对闽、桂的脉冲响应函数

图 2.10～图 2.12 向我们展示了北京、上海和广东分别对周边省市技术扩散效应。横轴代表追溯期数，这里为 10；纵轴表示因变量对自变量的响应大小，实线表示响应函数曲线，两条虚线代表两倍标准差的置信带。

首先我们分析北京技术的一个标准差新息①的冲击对津、冀地区的扩散效应。津、冀地区对北京的一个标准差新息的冲击立刻就做出了正面响应，带动了其近 2 000 个单位的技术增长；到第 2 期后扩散效应降为零；此后产生了较明显的负响应，并在第 5 期达到最大值；在第 10 期恢复到初始水平，并慢慢收敛。而苏、浙地区对于上海的一个标准差新息的冲击做出正面响应较大，带动了其近 6 000 个单位的技术增长；在 4 期后出现负响应，但影响不大并逐渐恢复到初始水平；8 期以后，新息的影响基本消失，并迅速收敛。由此可知，上海对区域内技术扩散不但强度大而且效应也较大，这体现在其技术扩散带动区域内其他地区的技术进步上。而广东省技术的一个标准差新息的冲击对周边地区的扩散效应为 1 000 个单位；在第 5 期后扩散效益逐渐递减，并慢慢收敛。从中我们可以看出，同样是创新极化空间，珠三角区域的技术扩散效应最低，仅为长三角的 1/5。京、津、冀区域的技术扩散带动量仅为长三角区域的 1/3，这与京、津、冀区域的技术实力极不相称，而且扩散效应在第 2 期即降为零，说明京、津、冀区域扩散的时间难以持续，这些现象都反映出京、津、冀作为创新极化空间扩散严重不足。

这一检验加深了我们对"极化陷阱"之谜的认识。"极化陷阱"凸显出在增长极阶段会出现极化过度而扩散不足的状况，且这种状况是基于要素成本的盲目追求，因此即使出现外部调整，其内在的作用机制也会促使其自动回复到极化过度和扩散不足的低水平状况。而一旦需要扭转这种状况，则必须借助于从增长极向创新极的转变。"极化陷阱"之谜正是针对这种转变而提出的，它凸显出了这样一种困境：

① 模型中的随机扰动项称为"新息"（innovation）。

即使是在创新极阶段，也同样存在着先进地区极化过度而扩散不足的状况。某个或某些先进的区域像一个陷阱一样不断的聚集和吸纳着周边落后地区的外在资源和要素，而不向或极少向周边落后区域扩散，从而造成了不断扩大的技术差距。

4．进一步的讨论

为对"极化陷阱"之谜有进一步的认识，下面以北京和上海的技术空间扩散为例，考察其空间扩散的规模和结构特点，以便掌握"极化陷阱"之谜的主要表现与特征。

①"极化陷阱"之谜的表现存在区域差异。对2002年至2006年间北京和上海技术市场交易情况进行了对比分析，主要考察两大中心城市的技术合同流向及流量特征。技术合同在一定程度上反映了即将实施和已经实施的区域技术，技术合同的流向和流量则能反映区域技术之间交往的方向和规模，因此该指标也就能够反映区域之间技术扩散的方向和强度，其基本结果如表2.9和表2.10所示：不同区域技术创新的规模以及创新中心城市对外技术扩散强度存在差异；一个地区的技术市场成交流量决定了该地区的整体技术水平、在总交易量上北京的技术市场不论在交易合同数量上还是在金额上都高于上海。

**表2.9 北京市技术流向与流量统计**（单位：项、亿元）

| 内容 | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 |
| 总交易量 | 27 038 | 221 | 32 173 | 265 | 35 549 | 425 | 37 505 | 434 | 51 575 | 607 |
| 流向京、津、冀 | 14 560 | 100 | 17 783 | 131 | 18 856 | 237 | 19 209 | 512 | 27 539 | 301 |
| 流向津、冀 | 1 532 | 9 | 1 807 | 11 | 2 150 | 17 | 2 235 | 23 | 2 869 | 30 |
| 流向长三角 | 2 496 | 21 | 3 109 | 36 | 3 521 | 31 | 3 781 | 38 | 5 161 | 55 |

数据来源：《北京技术市场统计年报》（2003～2007）。

表 2.10　上海市技术流向与流量统计[1]（单位：项、亿元）

| 内容 | 2000 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 | 合同数 | 合同额 |
| 总交易量 | 20 974 | 74 | 23 816 | 106 | 26 010 | 120 | 27 292 | 143 | 27 327 | 172 |
| 流向长三角 | 18 553 | 57 | 21 160 | 91 | 22 903 | 87 | 23 828 | 102 | 23 369 | 117 |
| 流向苏、浙 | 2 109 | 5 | 2 445 | 7 | 2 669 | 5 | 2 650 | 8 | 2 470 | 8 |
| 流向北京 | 281 | 2 | 324 | 2 | 338 | 3 | 399 | 3 | 610 | 6 |

数据来源：《上海科技统计年鉴》(2001～2005)。

从静态上看，北京流向津、冀地区技术合同数小于上海流向苏、浙的技术合同数。以 2006 年为例，北京的技术流向北京市内技术为 27 539－2 869＝24 670 项；成交额 271.37 亿元，比上年增长 73.80%，占技术合同成交总额的比重为 38.92%。而流向河北的技术数量为1779 项，总额为 18.71 亿元，占技术合同成交总额的比重为 2.7%；流向天津的技术数量为 1 090 项，总额为 10.94 亿元，占技术合同成交总额的比重为 1.6%。

从动态上看，考察技术合同流出的比重，北京在技术交易总量不断增长的前提下，流向区域内的比重变动不大，始终在 53%～55%之间，其中流向本地的比重在 48%～49%之间，且呈上升趋势，而流向津、冀地区的技术合同数只占 5%～6%之间，且有下降的趋势，这与上海流向苏、浙地区的技术比重较大且有不断上升的趋势有明显不同。

从总体上看，北京向津、冀地区的技术扩散强度小于上海向苏、浙地区的技术扩散强度。

① 因《上海科技统计年鉴》在 2003 年以前没有统计天津、河北两地的数据，故无法计算上海对京、津、冀地区的技术交易量，只能以北京来代替，但考虑到由于上海对北京的技术交易占其对京、津、冀地区技术交易总量的大部分，所以不影响接下来的分析。

② 创新极化空间内部的扩散要弱于对外的扩散。我国技术空间扩散的一个典型特征是，先进地区之间的扩散很强，先进地区对周边落后地区扩散弱化。从北京市对全国其他地方的扩散来看，北京对广东省及上海市、江苏省、浙江省的技术扩散要强于北京对环渤海区域的扩散。如图 2.13、图 2.14 和图 2.15[①]所示，2006 年北京市对广东省的技术输出总额达到了 42.7 亿元，广东省吸纳北京技术 2 463 项，同比增长 1 倍多，居首位。据统计，其中仅对深圳一地的技术扩散额就达到 19.3 亿元，远远高于其他计划单列市[②]。

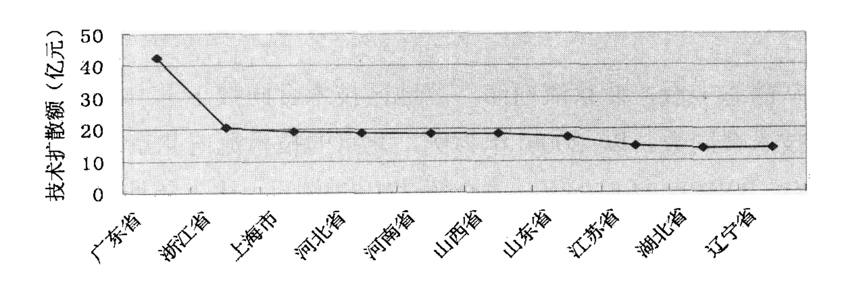



图 2.13 北京市对外省市的技术扩散额

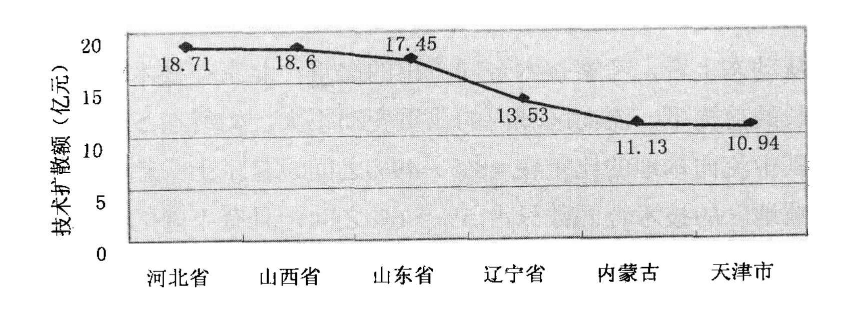



图 2.14 北京市对环渤海区域的技术扩散额

① 北京市技术市场网站统计资料：http://www.cbtm.gov.cn/trade/year.asp。

② 北京对其他计划单列市的技术扩散分别为：青岛 2.61 亿元，宁波 2.75 亿元，大连 1.56 亿元，厦门 1.44 亿元。

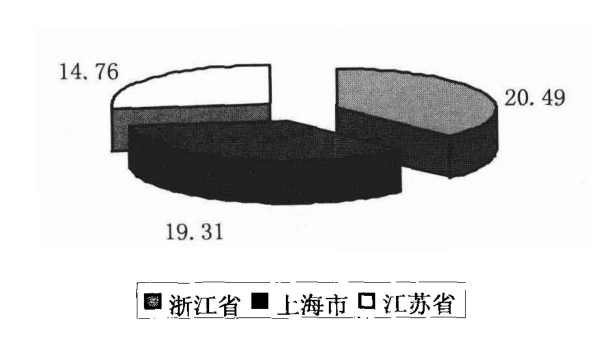



**图 2.15　北京市对沪、苏、浙的技术扩散额（亿元）**

北京对长三角地区的扩散总额为 54.56 亿元，其中对上海市、江苏省和浙江省的技术输出额分别为 20.49 亿元、14.76 亿元和 19.31 亿元。对环渤海区域各省市的扩散强度要弱于对广东和长三角地区，其中对河北省的扩散为 18.71 亿元，山东省为 17.45 亿元，天津仅为 10.94 亿元。因此，创新极点之间的中心交互式扩散要大于创新极点对周边区域的邻域技术扩散。

③在创新极化空间内，创新极点内部的空间扩散要大于对外的空间扩散。如表 2.10 所示，在长三角范围内，上海市流向上海本市的技术合同数也要远远大于苏、浙两地，而流向苏、浙两地的技术合同数又要大于流向北京的。同样，对北京技术流向的考察也印证了这一情况。进一步看，如图 2.16 和图 2.17 所示，北京市内的技术输出和技术输入情况也显示了同一特点，即技术输出量和技术输入量具有相对应的关系：技术输出量大的城区，同样技术输入量也大。如果将海淀区看成是北京这一大的创新极下面的子创新极，那么，这一子创新极同样出现了子创新极内的扩散大于极外的特点。海淀区对自身的扩散要大于对其他 7 个区的扩散。

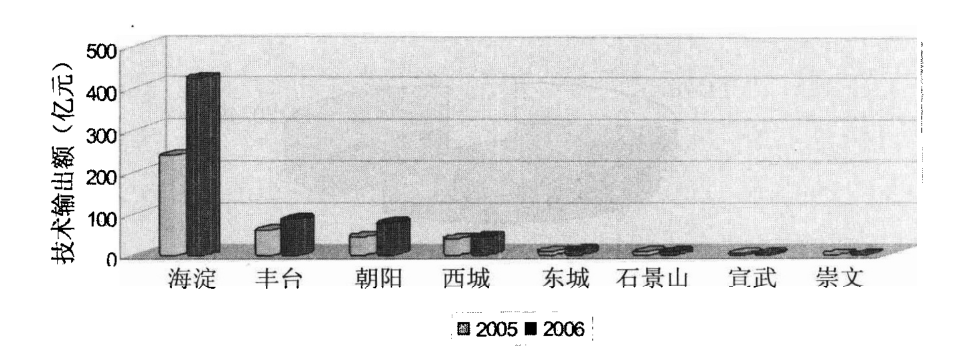



**图 2.16　北京市内的技术输出额**

资料来源：2006 年北京技术市场统计年报

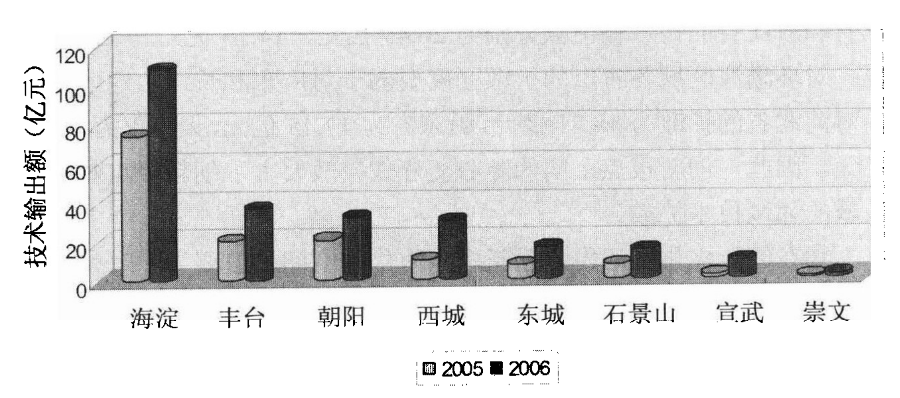



**图 2.17　北京市内的技术输入额**

资料来源：2006 年北京技术市场统计年报

前文的分析显示，技术的空间扩散程度，部分地是由创新极化的程度所决定的。这一观点包含着两层意义：其一，技术空间扩散的前提是创新极化空间的形成，这意味着，只有经济高度发达地区才能形成创新极化区，进而才具备向周边和外围扩散的可能，因此，基于科技投入—产出 DEA 检验有效的区域是进行扩散的必要条件，这就通

过限定扩散源的范围，使得技术的空间扩散不流于一般化和空泛化，从而使我国技术的空间扩散具有特定的对象和含义，也就使得对扩散差异的理解不仅仅停留在经济是否成熟的简单归纳之上；其二，可能对外扩散的创新极化区域的情况也不是完全一致的，极化程度也存在着一定的差异，这也成为扩散具有差异的重要原因，但不是全部原因。除了创新极点的发展程度差异以及创新极化空间的内部结构差异外，还有与技术创新扩散本身联系密切的因素，而这成为了研究创新扩散的一条纽带。只有深入研究这些因素对技术创新空间扩散的影响，才能进一步理解技术创新空间扩散的路径、障碍、动力机制、作用机理，等等。

参考文献

[1] 安虎森. 城乡边缘带以及经济区域空间的三元分法. 延边大学学报（社会科学版），1997（2）：62～68

[2] 安虎森. 空间经济学教程. 北京：经济科学出版社，2006：169-182，188～211

[3] 陈安平. 我国区域经济的溢出效应研究. 经济科学，2007（2）：40～51

[4] 邓向荣、周密、李伟. 我国科技创新极化度指数的构造及区域比较. 财经研究，2007（6）

[5] 龚六堂、谢丹阳：我国省份之间的要素流动和编辑生产率的差异分析，经济研究，2004（1）：45～53

[6] 郭腾云. 近 50 年来我国区域经济空间极化的变化趋势研究. 经济地理，2004，24（60）：743～747。

[7] 华中技术大学. 国家级技术计划项目执行情况统计调查报告，科学技术部发展计划司出版，1998～2004

[8] 李克洲. 中国陷阱：GDP 高速增长与低福利. http://www.jjxj.com.cn，2007-12-22

[9] 刘夏明，魏英琪，李国平. 收敛还是发散？——中国区域经

济发展争论的文献综述. 经济研究，2004 (7): 70 ~ 81

[ 10 ] 吕昌拉. 极化效应、新极化效应与珠江三角洲的经济持续发展. 地理科学，2000 (8): 355 ~ 361

[ 11 ] 杰夫·马德里克. 经济为什么增长 (中译本). 北京: 中信出版社，2003: 1 ~ 50

[ 12 ] 潘文卿，李子奈. 中国沿海与内陆间经济影响的反馈与溢出效应. 经济研究，2007 (5): 68 ~ 76

[ 13 ] 世界银行. 中国: 推动公平的经济增长. 北京: 清华大学出版社，2003

[ 14 ] 魏勋等. 现代西方经济学教程. 天津: 南开大学出版社，2004: 155 ~ 158

[ 15 ] 米歇尔·沃尔德罗普. 复杂: 诞生于秩序与混沌边缘的科学 (中译本). 上海: 三联书店，1998: 1-29

[ 16 ] 吴建新，刘德学. 对中国地区收入差距的解释——基于要素积累、效率与技术进步. 山西财经大学学报，2009 (9): 28 ~ 35

[ 17 ] 王焕祥，陈丹宇. 长三角区域创新体系的“极化—外溢”一体化模式研究. 中国科技论文在线，2005 (10): 1 ~ 10

[ 18 ] 王缉慈. 创新的空间. 北京: 北京大学出版社，2001: 107 ~ 108

[ 19 ] 俞路，蒋元涛. 我国区域经济差异的时空分析——基于全国于三大都市圈的对比分析. 财经研究，2007 (3): 17 ~ 28

[ 20 ] Barro, R. J., and Sala-i-Martin, X. *Economic Growth*, McGraw-Hill, Inc, 1995:35-38

[ 21 ] Ben-David, Dan and Papell, David H. Slowdowns and Meltdowns: Postwar Growth Evidence from 74 Countries. *The Review of Economics and Statistics*, 1998. Vol. 80, No. 4: 561-571

[ 22 ] Coulombe, and Lee. Convergence Across Canadian Province: 1961 to 1991, *Canadian Journal of Economics*, 1995, Vo1 (28) 4:886-898

[ 23 ] Dickey，D. A., and Fuller, W. A. Distribution of the

Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, 1979 74:427 - 431

[ 24 ] Dilling-Hansen, Mogens, Kristian Rask Petersen and Valdemar Smith. Growth and Convergence in Danish Regional Incomes. *Scandinavian Economic History Review*, 1994. vol. 62(1):54-76.

[ 25 ] Esteban, Philip, and Ray, On the measurement of polarization. *J. Econometrica*, 1994, 62 (4):819-851

[ 26 ] Hirschman, A. O. *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press, 1958

[ 27 ] Hall, A. Testing for a unit root in time series with pretest data-based model selection, *Journal of Business and Economic Statistics*, 1994 12:461-70.

[ 28 ] Perroux, F. Economic space: theory and application. *Quarterly Journal of Economics*, 1950, vol. 64:1-10

[ 29 ] Perroux, F. Economic space:theory and application. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 64, 1950:20-50

[ 30 ] Quah, D. Galton' s fallacy and tests of the convergence hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics*, 1993 vol. 95, no 4:427-443

[ 31 ] Romer, P. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economic*, 1986, 95 (5):1002-1037

# 第三章　“极化陷阱”之谜的思考：空间扩散的视角

“极化陷阱”之谜是从极化问题切入，其本质上却是一个空间扩散的问题，实证研究的结果需要从理论的高度给予深入的分析。那么这个“谜”到底是怎样形成的？需要从哪些方面着手来解决呢？本章将围绕这两个问题给予理论上的推理和解答。

## 第一节　“极化陷阱”之谜与空间扩散的内在联系

在通常对极化问题的考察中，由经济极化所带来的区域差距一直是关注热点。第一章和第二章已对极化的产生做了详细的说明，并指出经济极化可分为技术极化、信息资源极化、资金极化、人才极化等。在国家倡导自主创新的条件下，特别是在科教兴国战略实施过程中，科学技术和创新无疑成为成为了新的增长动力。此时技术极化问题成为经济极化的一个重要表现和原因。技术极化的发现最初也只是源于经验观察，新产业区理论、新经济增长理论、创新经济学等理论通过世界各地的发展案例，如美国的硅谷、印度的班加罗尔、我国台湾省的新竹等，指出现代区域经济增长总是由技术发展极或创新中心引领[1]，然后通过扩散或外溢提升整体区域的水平。然而，不同的区域技术极化程度将带来区域经济截然不同的发展状况，美国的休斯敦和前苏联的巴库（今阿塞拜疆共和国首都）就是很好的例证。这两个石油工业城采用了不同的极化战略，最终休斯敦成功地成为美国西部高新

---

① 极化中的经济中心被称为极核或极点。

技术中心，并带动周边区域发展，而巴库则衰落了。因此，技术极化的重要性不仅在于技术中心的兴起，更重要的是由技术中心将技术成果扩散出去，带动相关区域的共同发展。而是否能够有效地形成极化—扩散的顺畅过程正是极化战略能够成功的关键。这同时也产生了对技术极化与技术扩散内在关系进行深入剖析的必要。

## 一、由技术极化向技术扩散的转换

技术极化与技术扩散是一个过程的两个方面。当我们将视角限定在空间范畴时，这二者共同构成了技术的空间互动过程，表现为技术的逆向运动。

首先，技术的政府配给与市场选择共存，使技术具有在空间流动的可能性。技术是一种独特的要素和资源，这种独特性体现在技术既可以是一种公共产品，同时又具有私人产品特性。这使得一部分技术通过国家计划项目或科技课题的形式委托各高校和科研机构进行研究、试验和转化；另一部分则是依赖于企业进行研发、创新与产业化。这与单纯依靠市场方式进行配置的要素相比，具有了一定的市场内生性与政府外在调控性。正是由于这种特点，技术的流动也具有明显的空间特征，这反映在，我国政府的技术资源投向是以行政区域为单位的，而且由于我国历史上形成的东、中、西等地带以及不同经济圈的划分，使得政府在技术项目或技术资源投放时具有一定的区域平衡考虑，这为技术资源流量的区域组合提供了机会，也使得技术资源结构的调整存在可能性。这就使得技术极化与技术扩散有可能通过政府政策得到协调。另一方面，企业的技术研发与产业化过程也必须通过空间的扩散实现市场的扩大。越来越多的企业将产品链、产业链[1]和价值链在更广的空间范围内展开，越来越多的企业按照价值链的增值规律来安排研发和创新转化，因此不仅在全国范围内配置技术资源，也在全球范围内配置资源。越来越多的跨国公司的研发中心在中国落户，

[1] 产业链分工表现为横向分工链、纵向分工链和一体化分工链。横向分工链和纵向分工链是以企业之间的业务关系为基础的，称为关系型分工；而一体化分工链则是一种功能型分工。其中一体化分工的产业链主要包括技术阶段、生产阶段和营销阶段。

不仅反映了更多的新技术在我国实现，更意味着先进技术的转化和扩散在我国更广的范围内展开。

其次，空间的非匀质性成为技术极化与技术扩散的共同前提。经济的外部性、资源禀赋的非匀质性、规模报酬的递增性和历史机遇的偶然性，促使资源向某些区域聚集并形成先进地区。先进地区与周边落后地区的差距不断加大，引致极化现象的产生。技术极化与技术扩散之所以能看成一个过程的两个方面，很重要的原因在于二者的形成前提具有共同性。如果在一个匀质空间内，技术能够自由流动，没有任何空间障碍，也就不存在极化与扩散的需要。相反，正是由于空间的非匀质性，产生了优先促进先进地区发展成为先进地区的可能性，因此产生了技术极化，而由于极化与周边地区的非匀质空间特性，又产生了加速先进地区向落后地区扩散的需要，因此极化—扩散过程是一个“非匀质空间—技术极化—技术扩散—匀质空间”不断发展的运动，其实质是空间不断向匀质空间收敛的过程。这里需要强调的是，非匀质并不等于非均衡概念，这一结论是从极化的实证研究获得的(这一点在极化理论综述部分已经阐释过了)。极化和扩散都强调在聚类基础上存在的空间技术差异，这构成了二者最终形成的空间前提。

再次，极化与扩散的运动过程具有互嵌性。极化与扩散并不是完全独立的过程。我们说某区域处于极化阶段，并不是说就不存在扩散。事实上，极化与扩散总是相互伴随的，表现为互嵌的关系。这种互嵌关系是建立于技术资源在空间内的增量调整和存量调整的基础之上的。在极化过程中，具有一定优势的区域，通过吸纳周边落后区域的技术资源形成增量资源，对自身的技术存量进行优化组合；而对于落后区域则是通过自身技术存量输出的过程来满足先进地区的发展，同时获得相应的增量资源(虽然这种过程可能并不对等)，并与自身的存量进行优化组合。在扩散过程中，先进地区输出自身的存量资源，并获得相应的增量资源作为回报，而落后地区则吸收先进地区的增量资源并对自身存量资源进行优化组合。应该注意到，极化和扩散作为技术运动过程的一种总体趋势，总是相互嵌入而存在。这体现在两个方面：一方面，技术极化的过程同时也存在着扩散。北京和广东过度吸

纳着周边的技术资源，而对周边扩散不足，这并不意味着北京和广东不对周边区域进行扩散，而是扩散的程度不够。任何区域的技术资源流动，总是一边在极化，而另一边在扩散，只是在某一阶段以某种状态为主。当吸纳和聚集技术资源为主导，扩散运动很少时，即为极化阶段；而当扩散和传播技术资源为主导，而极化较弱时，则为扩散阶段。因此，我们所提的极化与扩散只是一个程度的区别。另一方面，极化是扩散的逆过程，因此二者是相对应而存在的。而空间扩散指技术随着时间的推移在某一区域空间上传播、转移和推广应用的过程。空间扩散效应强就意味着极化效应弱，反之，当极化效益较强时，空间扩散效应较弱。二者之间有一种此消彼长的关系。

在当前的研究中，学者们总是忽视极化与扩散之间相互嵌入的关系。往往只看到极化所形成的区域技术差距和区域收入差距，因此总是囿于差距本身来看待极化，而很少对此进行扩展和延伸分析，因此，对极化与扩散的关系也关注不多。本书作者认为，极化概念指出了在聚类基础上由于中间阶层消失所带来的两个极端的差异，这首先符合社会经济发展中主体的群体性和集体性，避免了非均衡概念中主体的个体性和单一性；其次，极的出现和发展、极之间差异的出现和弥合符合社会经济发展的过程，特别符合现阶段群体或集团的发展与协调的需要，能更好地体现扩散所带来的和谐本质；最后，非均衡概念中样本对均值偏离虽然能在一定程度上体现回归均衡的动力，但是与均值相比较，只有当两极出现且差距悬殊时才具有了扩散的动力，也指出了向稳定状况回归或收敛的途径，也只有这样，才能够了解收敛的内在机理和动力。因此，极化与扩散本质上具有反向对应性，技术极化在促进技术优先发展的同时，也带来了技术发展的区域差异，进而引致技术扩散和技术的区域和谐发展问题。可以这样认为，从扩散角度来看极化问题，由此提出一个区域协调发展的命题，这才真正抓住了极化战略的意义，从而形成一个更为宽广的视角。促进区域协调发展是“十一五”规划的核心内容，也是社会主义和谐社会的重要考量标准。只有加强区域之间的技术扩散才能够促进区域、产业之间的互动与平衡，实现区域的协调发展。

从理论上看，在自由经济条件下，随着经济增长的持续，根据边际效用递减原理，先进地区的边际收益率会不断递减，与此同时，周边落后地区会由于廉价的劳动力成本和土地成本促使边际收益率不断增加，最终两大区域的边际收益会趋于一致，原有先进地区的发展成果会在这一过程中扩散至落后地区，直到两类地区形成发展的均衡。这一演进轨迹就是区域发展不平衡理论中著名的“倒 U 形曲线”。这种演进体现了区域发展路径在时间和空间上的连续性。第一，从时间上看，区域发展趋势并不是在一个时间点或时间段内同时发生，而是遵循先以极化为主、后以扩散为主的顺序。这是由极化—扩散过程内在关系的不可逆性决定的。因为先进地区向周边落后地区扩散的基础是形成扩散源，具备可以进行扩散的要素组合与能力，而这一过程只有通过经济极化的资源要素聚集过程才能实现。第二，从空间上看，区域发展总是先从某些区域极化再扩散至其他地区，反映了要素分布和流动的非匀质空间特征。这主要是资源稀缺性在空间上的体现。根据极化—扩散的区域分布差异，极化—扩散的空间连续性体现为同一区域范围内极化形成高度发达的“创新极”，利用创新极与周边区域之间的区域差距形成由极化到扩散的动力机制。

然而，区域经济极化—扩散的连续演进只是理论上的理想模式，现实中由于区域间的分割与封闭导致要素流动的非市场化；政府政策导向的主观性以及偶然因素的累积效应，使得极化—扩散演进机制往往是非连续的，形成“极化陷阱”之谜。这表现为技术极化—扩散机制单一的内聚性，即创新极向周边区域聚集资源顺利，而向周边区域进行扩散受阻，从而形成空间上的二元经济。在我国，这种空间上的二元性主要体现为两点：一方面表现为全国范围内的东、中、西部三大区域的经济技术差距。根据 1952 年至 2004 年全国“全局锡尔指数”的测算，1989 年以后东、中、西部的区间技术差异是造成全国经济差异的主要因素，在总差异中占有 60%以上的份额。同时区域差异的持续扩大突出表现为产业聚集的整体性累积，根据地区间专业化指数的比较，我国改革开放 20 多年以来地区间的市场化水平有所提高，但是直辖市和东部沿海地区的专业化水平明显高于其他地区，大部分制造

业都已经或正在转移至东部沿海地区，而扩散过程并未出现。由此，得到目前我国工业在区域上仍然聚集在东部沿海地区，整体仍处于倒U形曲线左边的基本判断。另一方面，以都市圈或大都市为特征的区域内逐渐体现出极化—扩散的非连续性，呈现“极化陷阱”之谜。对京、津、冀“都市圈锡尔指数”的测度发现，1990年至2005年京、津、冀都市圈的经济差异仍以圈内城市间的差异为主，占区域差异的70%以上。因此，如何从技术极化—扩散的连续性角度来解决“极化陷阱”之谜，成为促进区域产业协调发展的核心任务，也成为了本书的主要研究目的。

## 二、技术空间扩散中的补偿机制

那么，为什么技术极化过程总是相对容易，而技术扩散的过程则难以顺畅呢？技术扩散的方向和强度在很大程度上与经济成果可能带来的经济福利紧密相关。从我国经济福利目标的宏观转变来看，资源禀赋非匀质的特征和经济赶超的国情决定了我国在发展之初以追求经济的快速起飞为主，故国家政策倾向于基础条件优越的先进地区，由此带动资金、人才、技术等资源向这些区域聚集，形成经济极化；而随着经济发展，国家目标转向公平与平衡，国家政策制定也逐步向落后地区倾斜，从而希望促成扩散的形成。这是典型的卡尔多—希克斯标准（Kaldor-Hicks Criterion）在区域经济中的应用，即在承认资源要素禀赋非匀质的前提下，优先发展少数地区，再通过少数发展起来的先进地区带动周边落后地区。因此，从某种意义上说，我国扩散受阻的“极化陷阱”是福利判别目标的失效。

图3.1是构建一个反映区域极化—扩散过程的一般模型。假设：（1）有A地区和B地区；

（2）A地区的偏好是资金：

(10单位资金，10单位劳动力)>20单位劳动力>10单位劳动力

B地区的偏好是劳动力：

(10单位资金，10单位劳动力)>20单位资金>10单位资金

（3）假设有两种状态S和T。

理论上看，如果当状态 S→状态 T 时，B 地区补偿 A 地区 10 单位资金，那么在 B 地区收益不变的情况下，A 地区的福利增加了，从而在没有人福利恶化的情况下，社会总福利提高了；反之，如果当状态 T→状态 S 时，A 地区补偿 B 地区 10 单位劳动力，那么社会福利状况也得到了改善。

| | A 地区 | B 地区 |
|---|---|---|
| 状态 S | 20 单位劳动力 | 10 单位资金 |
| 状态 T | 10 单位劳动力 | 20 单位资金 |

**图 3.1 极化—扩散过程的分析模型**

从图 3.1 可以看出，只要存在一种补偿机制，使得一部分人财富的增加足以补偿另一部分人财富的减少，就可以认为社会总福利在增加。这一标准体现群体福利实现在时间上的先后性和地域上的非均衡性，符合资源分布的非匀质性和资源有限性的经济现实。但是这里存在一个疑问：如果状态 T→状态 S 和状态 S→状态 T 都是一种优化的话，那么将无法判断福利[①]的何种改进更好。如果在这个二维模型基础上（区域和状态），加入时间维度，那么上述问题就能得到解决。因为时间具有单向性，使得状态的变化只能单向实现，从而保证了福利优化的方向。这种动态过程也更加符合极化—扩散过程，即极化过程是资源从落后地区向先进地区聚集，这时落后地区对先进地区进行补偿，促进经济起飞，实现前期的福利优化；扩散过程是经济成果由先进地区向落后地区转移，这时先进地区对落后地区进行补偿，实现后期的福利优化。然而这带来了更为关键的问题：理论上模型中的补偿机制是虚拟的，即通常意义下，财富的增加部分对财富减少部分的补偿只是一种理论假设。

上述模型仅指出了一种福利判别标准，并没有反映现实转换问题，但如果这一困境不能有效解决，必然会出现我国目前先进地区对

① 本书所指的“福利”是一种广义上的福利，包括收入水平的提高、经济总量的提升和经济结构的优化，等等。

落后地区补偿失效、扩散不足的问题，而这是模型中卡尔多—希克斯交换补偿的非对称性决定的。因为，如果当状态 S→状态 T 时，B 地区愿意补偿给 A 地区 8 单位资金，而当状态 T→状态 S 时，A 地区只愿意补偿给 B 地区 2 单位劳动力，那么这种相互补偿就不对称，真实的补偿机制就无法实现。由此形成了落后地区补偿需求过度与先进地区补偿供给不足的非对称状况。

卡尔多—希克斯标准认为社会总福利的提高是福利补偿的方向，同时卡尔多—希克斯标准认同新古典经济学假设中的成本—收益的比较，认为福利补偿应基于主体的效率比较。如果落后地区的边际收益低于先进地区，资源就会向先进地区聚集；只有等待先进地区的收益足够低或成本足够高，以至于必须向落后地区流动时，进行扩散的市场选择才会发生。那么，为什么会出现“极化陷阱”所带来的优者更优，劣者更劣的马太效应[①]呢？关键在于交换补偿的非对称性，这是由于不同时期不同主体的补偿基础存在差异。在第一阶段，准先进地区和准落后地区都处于同一水平，补偿首先由准落后地区向准先进地区进行，即准先进地区只要形成超过准落后地区的增长速率，就能实现资源聚集，形成创新极。在第二阶段，先进地区向落后地区进行补偿的基础是落后地区必须形成高于优势极的增长速率。因此，极化时只要增长速率快于平均水平即可，而扩散时，落后地区的增长速率必须快于原有先进地区才行。这就对增长速率提出了更高的要求。

这种较高的收益率可能来源于三方面：一是依托于资源禀赋的优势；二是依托于政策的强势导入；三是依托于产业布局与产业创新的优势。（1）资源禀赋的优势可能不具有持久性的高收益率。我国具有劳动力资源优势，但是 20 世纪 90 年代后期发展的实践证明，资本密集型和技术密集型的制造业才是我国大都市圈或中心城市快速发展的基础。一批依托于先进制造业和信息技术的城市实现了快速发展，这突破了资源禀赋论的观点，实现了后发优势和区域的反梯度发展。如江苏的发展和辽宁的滞后就是典型的例证。（2）政策的强势导入必须

① 这时仍然满足总福利增大和市场效率选择这两项标准。

符合市场特性，符合区域现有收益或潜在收益提升的现实。目前我国西部大开发战略和振兴东北老工业基地战略的实施并不顺利，根源在于先进地区的收益率并未开始下降，与区域差距扩大所造成的社会矛盾激化并存。政策调节矛盾时不能改变经济规律，但可以改变经济规律发生作用的前提。而我国极化顺利而扩散受阻的重要前提，就在于先进地区高度发达，而落后地区对先进地区的承接能力不足，形成了明显的"门槛效应"，如长三角中浙江省的进口所产生的技术扩散效应明显低于上海和江苏；河北省对京、津两地的技术成果无法形成良好的对接；广东省周边省区更是长期存在严重滞后区域。因此，在不改变先进地区发展优势的前提下，应尽可能地加快落后地区承接能力的提升。（3）承接能力在区域中具体体现为产业的分工和布局。区域间只有形成合理的分工和配套才能形成互补的产业结构和产业布局。我国目前的现实是：一方面，联合国工发组织相似系数显示，我国西部省市和东部沿海地区间行业相似系数有趋高的趋势，西部工业化推进过程中一些落后省份也开始发展冶金、化工、机械、医药等产业，这说明产业结构在不断提升；另一方面，地区专业化指数和产业聚集指数显示，我国各地区的产业结构差异较小而产业集中率大。这种低专业化和高集聚的状况反映大量产业仍集中于东部沿海等地区，产业无法向中西部地区有梯度地扩散和转移。关键问题并不在于产业结构的趋同，而在于产业趋同与分工弱化并存导致的区域产业失衡。因此，落后地区形成承接能力的关键在于：在选择优势产业的基础上加强产业的区域分工与布局。

从理论上看，上述分析暗含着三个重要的前提：第一个前提是要求不同区域有不同的偏好，某些区域偏好资金，某些区域偏好人才，即形成互补的偏好，如产业应互补和配套，而不应同构化。偏好应该具有互补性，产业的分布和建设是这种偏好互补性的实体体现。这意味着区域间的产业必须配套才能形成补偿，相反，产业同构化的结果则是争夺资源的竞争，不利于这种偏好的交错。这一点在区域中体现得很明显。偏好在区域的反映就是资源的稀缺性，而稀缺性资源通过某种渠道实现聚集并形成极化后，先进地区容易形成先发优势的循环

累积效应，从而使资源稀缺性加剧，这又加剧了空间的非匀质性，最终的结果是市场自发形成的资源补偿时间要远远长于预期时间，这个过程必然很长。于是就出现了第二个前提，即必须存在一种外在的第三方协调这种资源配置，并且这种资源配置是符合各主体偏好的、符合市场需求的。前面提到，纯市场的运作结果是等待先进地区的收益足够低或成本足够高，以至于必须向落后地区流动，以弥补成本损失时，这种市场选择才会发生。然而这一时间很难达到跨越式发展要求。这时第三方的协调尤为重要，对于区域主体而言，我国的第三方协调主要是中央政府和地方政府。政府进行协调的内容包括：根据偏好的可塑性和偏好的极限性对极化前和扩散前的区域主体偏好的协调；区域主体间联系机制的建立；创新环境和配套设施的建立；产业协调发展方向；区域规划的科学性等。政府的这种主体功能对政府的执政能力提出了高要求。第三个前提是，对落后区域的增长速率也应有较高的要求。如果已经形成了极化—扩散的空间结构，那么就要求落后的区域必须要形成高于先进区域的增长速度。这可能通过两种方式实现：一种方式是，极化区域已经成熟，开始走向稳定或缓慢增长，此时该区域的土地和人力成本不断提高，以至于周边落后区域在成本上具有优势，可以在承接先进地区部分产业的基础上实现后发优势；另一种方式是，落后地区可以通过高回报率的产业实现后发优势。

虽然“极化陷阱”之谜存在，但应该看到，在创新环境下，技术极化—扩散的条件与传统条件发生了本质性的变化，使得“极化陷阱”之谜的解决有可能成为现实。

首先，虽然创新极点之间的中心交互扩散可能大于创新极对周边区域的邻域扩散，但是应该看到，技术仍然具有较强的邻域扩散特征。技术可能更依赖于技术集群而存在，技术人才习惯于在具有较深文化和社会联系的周边区域流动与迁移。如在我国，台湾省对大陆的技术扩散最早是从福建省开始的，主要是通过建立于族裔关系下的人才流动实现的。相同或相近圈层可能更具有区域技术联系，具有相近的技术学习氛围，等等。如上海市对长三角的技术扩散程度就是一个较好的例证。2000年至2004年上海市对长三角的技术流出占技术市场总交

易量的68%，对北京的技术流出占技术市场总交易量的3%，对广东的技术流出占技术市场总交易量的2%。可以看出，科技资源具有明显的邻域流动特征，因此对于大都市区域内“极化陷阱”之谜应重视运用科技的邻域流动性，使得依靠技术和创新实现由极化向扩散转化成为可能。同时，依赖于由极化阶段向扩散阶段的转换也是极其重要的方式之一。因此，以创新极为核心的极化—扩散可以通过人才的跨区域流动来实现。

其次，创新极的重要特征在于科技、知识和信息的乘数效应所带来的集约性和高附加值，这一点与以增长极为特征的传统极化—扩散存在差异，传统以增长极为特点的极化—扩散必须依赖资金等，而资金投入具有规模化的特点，因此，必须依赖于长期的资本积累过程，才能实现高速发展。因此，创新极有可能在较短时间内发挥后发优势，从而尽量减少卡尔多—希克斯原则补偿的内在非一致性。

再次，在增长极阶段，主导要素是资金和劳动力，区域中聚集效应的产生主要依赖于价格效应（price effect）和市场规模效应（home market effect），因此运输成本和市场规模成为企业选址或产业聚集的主导因素。在这种情况下，靠近市场成为产业聚集并形成极化的前提，因此经济中心往往也是市场规模较大的城市。然而在创新极阶段，主导要素是高知识化、高信息化的技术与人才，而这些并不能像资金、设备、简单劳动力一样进行复制，在一定程度上具有难以模仿的特点，这意味着不同创新极所占有的技术、人才不同，有可能形成具有不同特色的区域，如不同特点的科技园区、创新集群、创意园区的建设等，而且信息化和科技化的深入，使得产业融合成为新的趋势，因此不同的区域有可能形成不同的产业特色，特别是产业融合带来的产业链分工成为新型产业分工形式，从而可能形成具有互补性的偏好基础，有利于扩散的形成。从目前的高技术产业的区域资源禀赋来看，京、津冀具有软资源[1]优质、高端研发强势和政府科技投入为主的特点；沪、苏、浙具有硬资源[2]丰富、高技术产业转化强势和企业科技投入为主

① “软资源”主要指人文、传统、制度等。

② “硬资源”主要指资金、设备、器材、校舍等具有固定资产意义的资源。

的特点；而西部地区则形成以较强的军事工业为基础和政府科技投入为主的特点，因此不同的科技资源特点有助于形成不同的高新技术产业特色，增强产业的区域分工与合作。

最后，在上述分析下，第三方配置资源的方向就具有了一定的可控性：在创新背景下强化人才、技术的流动以及区域产业分工。这直接为政府的资源配置提供了可能的方向。政府进行协调的内容可能包括：根据区域偏好的可塑性和偏好的极限性，协调极化前和扩散前的区域主体偏好；区域主体间联系机制的建立；创新环境和配套设施的建立；高新技术产业协调发展方向；高新产业区域规划的科学性；区域产业分工新形式的研究等。

## 三、结构性协调与功能性协调的互补——对“极化陷阱”的进一步分析

补偿机制失效是技术空间扩散失效的深层原因。当补偿机制失效后，利益协调受阻，这种阻力不断循环累积，促成了极化陷阱的形成。在补偿机制整体失效的前提下，我们需要对不同的补偿进行具体分析，以期寻找政策的突破口。

区域之间的差距可以分解成三个部分：一是由要素增长带来的增长差距；二是由要素流动带来的结构差距；三是全要素增长带来的竞争差距。以这三种不同的差距为基础，对区域利益的补偿主要依赖于两种途径：其一，利用不同要素在区域之间的价格差，通过要素的区域流动实现区域增长，从而获得资源结构性配置的收益，这种资源共享的结构化机制，形成了结构性协调；其二，依靠技术或要素融合等因素形成全要素生产率的提高，从而获得资源功能性配置的收益。这种价值深化的功能化机制形成了（全要素）功能性协调。

第一，结构性协调的增长空间越来越小。卡尔多—希克斯标准所强调的区域补偿是依靠要素在区域之间转换所释放的生产力来实现区域利益平衡。落后地区低成本劳动力向先进地区相关产业的转移，通过不同地区要素价格的差异实现了区域利益的转移和分配。或者先进地区资金向落后地区转移，从而实现资金的区域转换。然而，这种协调只是一种简单的要素的流动，是区域要素之间结构变动，并没有改

变要素的内在性质。在结构性转换到一定程度时，这种转换会趋于稳定。根植于原有区域市场而形成的关系网络，通过原有区域的加总来实现市场的扩大，并没有创造新的区域市场，也没有改变落后地区承接能力和经济实力落后等关键问题。

第二，功能性协调的力量正不断增强。卡尔多—希克斯标准最终落实上的困境，反映了先进地区和落后地区必须在全要素生产率的提升上形成融合之态，才能摆脱简单要素转移，形成区域之间经济功能的互补。经济功能是区域的主导功能，反映了区域在经济发展中的地位、作用和分工状态，主要包括区域间技术的研发与承接、高技术产业的融合、企业的深度合作，等等。当前，我国各省份从自身作为经济增长极的视角出发，形成产业同构化和重复建设，这不仅是一个产业分工和布局的问题，更是区域之间利益尚未融合所导致的功能互斥的结果。因此，“极化陷阱”的困境提出了改变对增长极传统看法的要求。增长极所带来的“极化陷阱”反映了各区域对增长极的过度偏好，由此忽视了区域中以产业链、价值链等经济技术联系为基础的系统重构。如图 3.2 所示是结构性协调与功能性协调的比较。这种重构不能简单地依靠资源的共享或资源流动所形成的结构调整，而必须依靠区域全要素生产率提高所形成的区域价值网络的延伸。这在一定程度上改变了区域协调的组织细分和竞争规则。

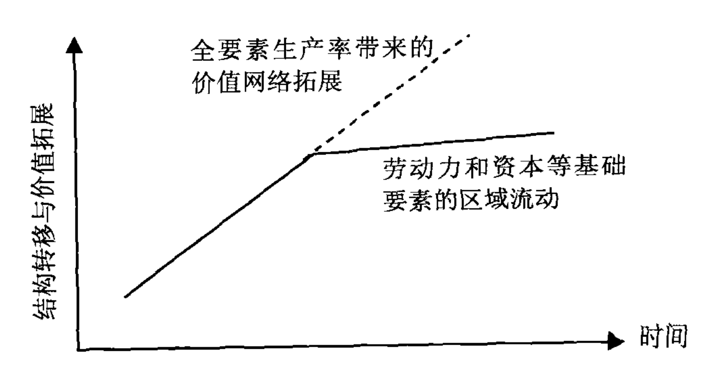



**图 3.2　功能性协调与结构性协调的比较**

## 第二节 影响空间扩散的因素分析

那么，为什么我国“极化陷阱”之谜依然存在，而且在某些区域还表现得较为严重呢？到底是在哪些环节上出现了问题呢？本书作者认为，这需要从扩散本身入手去寻找原因。如果说，是否极化以及极化程度的强弱只是扩散的外部影响因素，只是构成了扩散的外部环境，那么，本节要分析的则是与扩散行为密切相关的内在因素，这成为研究扩散问题的应有之义，也是扩散形成的核心。

### 一、影响因素的理论分析

国内外诸多学者也曾对扩散及其影响因素进行过分析。Brum、Combes 和 Renard（2002）在新古典增长模型中，在资本、人口、外国资本、市场化水平之外，加入了两组虚拟变量，一组用来反映东部对中、西部的扩散效应，另一组用来反映东部内部各省市之间的扩散效应。通过 1981 年至 1998 年 28 个省市面板数据的回归结果分析，东部对中部具有一定的扩散作用，而对西部的扩散作用则不显著，东部内部各省市之间的扩散效应较为明显。Zhang 和 Flemingham（2002）在两部门生产函数中，将东部地区的产出嵌入中部地区和的方程，同时将东部地区和中部地区的产出嵌入西部地区和的方程，以此观察经济增长中产出的扩散效应。通过 1984 年至 1998 年的数据验证，东部对中、西部以及中部对西部具有一定的扩散效应。Groenewold、Lee 和 Chen（2006）以及陈安平（2007）利用我国区域的实际 GDP 数据，建立向量自回归模型。在该模型中，经济结构的转变、经济增长的变化等都对区域之间的扩散起到重要影响。而李培（2007）认为，地区间要素的流动、经济增长的外部性、人为的干预，都使相邻地区的经济增长并非独立，因此，考虑经济增长的空间依赖性对区域之间扩散的研究具有重要意义。殷醒民在《技术扩散论》（2006）一书中对技术扩散进行了较为全面的分析，该书开篇就提出了区域工业化进程中的技术扩散因素，并从区域产业结构变动、制造业技术部门的更替以及

制造业升级三个方面认识技术扩散的影响因素。这里，殷醒民（2006）将制造业作为技术扩散的核心领域。曾刚、林兰（2006）在对技术扩散的影响因子进行研究时指出，只有同时具备较高的技术势能、与技术合作伙伴之间较短的距离、便捷的通道等三方面的条件，技术扩散才能顺利地进行。在宏观尺度上，与创新源区位势相差不大、技术通道外环境类似的区域将最先进行技术扩散，而距离对宏观尺度上的技术扩散影响不大；在微观尺度上，受规模效应、集聚效应的影响，技术势能对技术扩散的影响不大，而距离、技术通道内环境对技术扩散发挥着决定性作用。

从这些学者的分析中，可以得到以下几点启示：

①大部分研究都是从经济增长角度来认识扩散的影响因素，因此因变量大多选取的是GDP，而本书主要考察的是技术的空间扩散，因此，应选取能全面反映技术创新的指标。为保持与前文分析的一致性，本书继续沿用专利指标。

②技术的进步与贡献是GDP增长差异的主要原因。Prescott（1998）、Hall和Johnes（1999）、Easterly和Levines（2001）以及陆云航、张德荣（2007）都已经证明了这一点。技术进步对我国地区之间差距的影响贡献率在60%以上。因此，技术的空间扩散对于解释地区之间的经济差异也十分有益。这正是我们的一个主要立足点。

③对于因素的分析方法虽多有不同，但大多是采用回归分析，这一点值得借鉴，同时特别需要根据考察对象的特点，进行具体的分析与研究。

④在回归方程中到底选用哪些因素，这历来就是仁者见仁，智者见智的问题，而且这往往需要一定的经验和常识。为了尽量使因素的选择更为全面和准确，一方面，前文已通过分析说明哪些因素应该考虑在内，如空间因素、产业因素、政府干预因素等。另一方面，需要理清思路，顺着一条主要的脉络来寻找因素，这样可能使因素的归纳更为到位一些。

基于这些认识和想法，本书从扩散的三要素：扩散源、扩散汇和扩散环境出发来梳理可能影响扩散的因素。扩散源和扩散汇反映了扩

散与被扩散的关系，但从空间角度来看，它们都具体体现为不同的区域，这样二者就具有了许多共同考察的参数，包括区域的技术差距指标、产业发展指标、地理位置指标，等等。从扩散环境角度来看，扩散的环境应包括两大类：一类是市场化程度指标，另一类是政府政策指标。一种观点认为技术创新扩散应由政府主导，尤其是在现实中国的区域间技术扩散中，市场选择的结果将导致资源流向的过分集中与“空洞化”效应的增强，另一种观点强调市场自然选择与资源相对集中有助于创新的快速推进，能加速创新极化中心区的形成，将更有利于创新扩散效应的实现。二者从市场与计划角度共同构成了扩散的外部环境。但是从扩散源和扩散汇角度考察的因素已是市场选择的反映，因此，此处应着重考察政府计划的影响力度。

## 二、相关指标的选取

根据前文的分析，本部分所选取的变量包括以下几种：

1. 以技术的空间扩散程度作为因变量。根据前文的考察和分析，由于前文已经清晰地反映了技术极化与技术扩散是一种逆过程，因此通过极化度的倒数来反映扩散程度是可行的方式之一。根据“各省市自治区 1997 年至 2003 年技术综合发展指数”表（表 2.6）以及《中国科技统计年鉴》（1991～2006）整理 1990 年至 2004 年的相关数据如表 3.1 所示。

2. 因子一：空间距离。很多研究忽视观测值之间的空间依赖性（spatial dependence），也不考虑变量关联的空间异质性（spatial heterogeneity），从而违反了高斯—马尔可夫（Gauss-Markov）定理，但是在技术的空间扩散中，由于以空间因素作为分析维度，因此空间距离对技术空间扩散的影响必须得到体现。李培（2007）通过 Moran 指数检验中国 216 个地级市经济增长在地理上的空间依赖性，检验结果显示全国的 Moran 指数平均值为 0.313，其正态统计量 Z 值大于正态分布函数在 0.05 水平下的临界值，表明中国主要地级市的经济增长在空间分布上具有明显的正自相关特征。本书根据已测算的 Moran 指数来体现空间距离因素，如表 3.1 所示。

表 3.1 技术空间扩散的因素考察

| 年份 | 专利的区域扩散度 | Moran 指数 | 政府因子 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 3.30 | 0.240 | 0.336 169 |
| 1991 | 4.00 | 0.220 | 0.302 408 |
| 1992 | 4.60 | 0.210 | 0.283 178 |
| 1993 | 5.00 | 0.200 | 0.294 026 |
| 1994 | 5.60 | 0.210 | 0.288 485 |
| 1995 | 6.23 | 0.270 | 0.258 390 |
| 1996 | 7.16 | 0.280 | 0.260 736 |
| 1997 | 8.64 | 0.290 | 0.262 290 |
| 1998 | 9.11 | 0.282 | 0.274 306 |
| 1999 | 11.59 | 0.281 | 0.323 840 |
| 2000 | 9.18 | 0.230 | 0.293 907 |
| 2001 | 10.38 | 0.285 | 0.276 017 |
| 2002 | 11.49 | 0.287 | 0.264 193 |
| 2003 | 12.98 | 0.290 | 0.242 635 |
| 2004 | 13.56 | 0.300 | 0.227 691 |

资料来源：《中国统计年鉴》（1991～2005）；《国家级技术计划项目执行情况统计调查报告》（1998～2004）；《中国科技年鉴》（1991～2006）。

Moran 指数来源：俞路，蒋元涛．我国区域经济差异的时空分析——基于全国与三大都市圈的对比研究．财经研究，2007 (3): 23～25。

3．因子二：技术差距。技术差距反映了区域之间的技术势差，从而形成了扩散的动力。由于我们研究的是全国的时间序列情况，无法从完整时序角度根据各个区域之间的技术差距形成技术差距值，因此，我们只能将技术差距设为虚拟变量，以检验这一变量对空间扩散的整体作用。由于在“八五”计划之后，我国各地基本形成了一定的技术经济中心，相应的技术创新极及相应的创新空间也基本形成，这意味着全国范围内各区域之间的技术差距初步形成，因此，我们以“八五”计划为分界点，不妨设 1996 年之后为 1，1996 年之前为 0。关于技术差距与技术扩散之间关系的验证，我们将在第五章进一步深化。

4．因子三：产业联系。从全国范围来看，全国的产业联系是十分复杂的。我们在此部分的主要任务是判断产业联系是否对技术空间

扩散产生影响，并不涉及产业联系的具体形式和深层次的内容，因此，我们只需选取能够综合反映产业联系的指标即可。我们选取产业基尼系数作为主要研究对象。基尼系数虽然是反映分配公平程度的统计指标，通常用来反映收入水平的公平程度，但当我们选用产业作为研究对象时，产业基尼系数能够反映产业分布的均衡程度，产业基尼系数越大，说明某产业贡献越大，这从一个侧面反映了各产业在空间上的联系：分工程度和聚集程度，如表 3.2 所示。

**表 3.2　产业联系**

| 年份 | 基尼系数 | 对基尼系数的贡献率（%） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 农业 | 工业 | 服务业 |
| 1990 | 0.293 | -4.05 | 67.07 | 36.98 |
| 1991 | 0.298 | -3.56 | 66.43 | 37.13 |
| 1992 | 0.304 | -2.44 | 62.88 | 39.56 |
| 1993 | 0.316 | -1.38 | 61.98 | 39.40 |
| 1994 | 0.312 | -1.50 | 58.89 | 42.61 |
| 1995 | 0.319 | -1.68 | 57.31 | 44.37 |
| 1996 | 0.314 | -1.53 | 55.32 | 56.21 |
| 1997 | 0.317 | -1.20 | 54.02 | 47.18 |
| 1998 | 0.323 | -1.01 | 51.59 | 49.42 |
| 1999 | 0.333 | -1.06 | 52.71 | 48.35 |
| 2000 | 0.343 | -0.51 | 53.04 | 47.47 |
| 2001 | 0.339 | -0.11 | 52.22 | 47.89 |
| 2002 | 0.329 | -0.01 | 51.65 | 48.36 |
| 2003 | 0.339 | 0.08 | 54.77 | 45.15 |
| 2004 | 0.331 | 0.58 | 55.83 | 43.59 |

资料来源：根据《中国统计年鉴》（1990～2005）统计和整理。

5．因子四：政府行为。政府行为对技术空间扩散起着重要的引导作用。首先应该肯定地是，对于我们集中考察的因变量——技术扩散因子而言，其选用的是极化度的倒数，而前面我们在极化度的实证过程中已经将开发型项目的政府科技资金作为一项投入量，这就意味着政府科技投入是开发型项目绩效的一个组成部分，因此，自然也是

影响因子之一。此处我们需要进一步考察的是，政府总体的科技投入是否对以开发型项目为主的技术扩散产生作用。我们知道，从技术投入类型来看，主要可以分为对研究型项目的技术投入和对开发型项目的技术投入。其中，开发型项目更容易在短期内实现推广和扩散，而研究型项目则更加注重长期效应和综合效应。在这种情况下，只有对总体投入资金的作用进行考察才能看出政府的规模放大作用和结构调整作用。因此，在肯定政府专项资金对专项投入的作用基础上，我们需要进一步考察，政府的总体投入到底在多大程度上对空间扩散产生影响。政府对空间扩散的影响主要是通过各种政策来加以引导的，而政策的直接指向就是政府资金的配套，当政府资金投入高时，空间扩散的强度可能增大，而政府资金投入小时，空间扩散的强度可能较小。因此，我们拟选用政府资金投入/总筹集资金的比重来反映政府投入的强度。这同时也保证了所有的变量都为相对量，保持了数据的统一性。该数据源自《中国统计年鉴》（1990～2005），经过整理如表 3.1 所示。建立回归方程如式（3.1）所示：

$$Y = C + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \varepsilon \tag{3.1}$$

用 Eviews 3.1 进行回归分析，在进行自相关、异方差和多重共线性检验之后，得到如表 3.3 所示的关系。

**表 3.3　影响因素的回归结果**

| | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|---|
| C（1） | -78.600 510 | 16.051 640 | -4.896 728 | 0.000 6 |
| C（2） | 97.164 680 | 22.145 190 | 4.387 619 | 0.001 4 |
| C（3） | -4.089 070 | 2.107 168 | -1.940 553 | 0.011 0 |
| C（4） | 196.329 400 | 39.342 600 | 4.990 250 | 0.000 5 |
| C（5） | 3.094 533 | 14.141 230 | 0.218 831 | 0.831 2 |
| 可决系数 | 0.927 389 | 被解释变量的均值 | | 7.594 667 |
| 调整的可决系数 | 0.898 345 | 被解释变量的标准差 | | 3.904 528 |
| 回归的标准误差 | 1.244 899 | 赤池信息准则 | | 3.537 187 |
| 残差平方和 | 15.497 720 | 施瓦茨准则 | | 3.773 203 |
| 对数似然估计值 | -21.528 900 | DW 统计量 | | 2.170 798 |

$$Y=-78.6+97.2X_1-4.09X_2+196.3X_3+3.09X_4 \quad (3.2)$$
$$(-4.9) \quad (4.4) \quad (-1.9) \quad (4.99) \quad (0.22)$$

$$R_2=0.93 \qquad DW=2.17$$

根据技术差距这一虚拟量的情况，可将公式 3.2 分解成 1996 年之前和 1996 年之后两种：

$$Y=-78.6+97.2X_1+196.3X_3+3.09X_4 \quad (3.3)$$

$$Y=-78.6+97.2X_1-4.09X_2+196.3X_3+3.09X_4 \quad (3.4)$$

检验结果反映了如下四个方面的问题：

第一，空间距离、技术差距和产业联系对技术空间扩散的影响得到了肯定，这三个因子的 $t$ 统计量具有显著性。其中空间距离所产生的空间依赖性和产业联系与技术扩散正相关，技术差距与技术扩散负相关。由于我们对空间扩散使用的是空间依赖度的 Moran 指数，因此之前的正系数说明了空间依赖度与空间扩散存在着正相关关系，空间依赖度越高，技术的空间扩散越大，反之亦反。同样，产业联系与空间扩散也存在着正相关关系，产业联系越密切，空间扩散越大，反之，产业联系越少，空间扩散越弱。技术差距与空间扩散存在着负相关关系，这意味着在通常情况下，技术差距越大，空间扩散越小，而技术差距越小，空间扩散可能更顺利。

第二，政府作用的 $t$ 统计量为 0.22，显示政府总体资金投入对应用型技术空间扩散的影响不显著。作为技术扩散形成的要素之一，政府技术投入对技术扩散具有重要意义，这一点从我们使用的扩散指数的构造就可以看出来，因此，政府对技术扩散的作用是应该肯定的。然而，为什么此处的检验却不显著呢？这其中可能的原因主要是政府科技投入的结构性差异。我们这里选用的是政府科技投入与全国科技经费之比作为代表政府作用的因子，这一因子中既包括开发型项目的经费也包括研究型项目的经费。从结构上看，特定的技术项目政府投入仅对特定项目起作用，即开发型项目政府投入对开发型项目技术扩散产生直接影响；而整体技术投入则对开发型项目技术扩散作用不明

显。这进一步说明政府的政策投入重点在于研究型项目，而研究型项目往往具有较强的长期性，因此研究型项目在短期内很难体现出明显的技术扩散效应。这可以在一定程度上体现出政府政策投向的重点，也说明我国政府在科技投入领域已具有了一定的投入重点和资金定位，而不是实行简单的平均主义和收益导向。事实上，政府科技投入的重点在于研发活动及其后的产业化，同时包括相关的教育与培训，其最终目的是以完善知识体系与基础设施为重点，这与市场企业关注生产和面向使用者的消费利益有极大的不同。但是在另一方面也应该看到，政府在资金投入上缺乏由基础研究发展向应用研究发展进行转化的引领和导向作用，这使得政府在重视基础研究的基础上所实现的社会应用成果并不明显，这部分地导致了我们现在检验时所发现的政府整体技术投入对应用型技术扩散的作用不显著的情况。

从技术特性上看，技术的形成和扩散需要很强的政府性，特别是由于历史传统，我国政府在技术的主导性上更强。具体到政府投入差异的实现来看，政府科技投入对技术扩散的影响是通过两大途径来实现的：一是，技术的实施很大程度上依赖于科技计划或技术规划来加以引导，因此政府在促进技术扩散方面的计划、规划以及政策对技术的扩散方向和扩散强度具有风向标作用；二是，所有的计划、规划和政策需要通过政府设置的科技部门如科技部以及地方各级科委等具体执行。因此，全国总体的科技投入与技术扩散相关程度之所以具有微弱性，从现象上看，这是政府科技投入的结构性差异所致，即政府在技术支持环节上可能重视研究型项目而对应用型有所偏废。从进一步的分析来看，这主要反映政府在具体的政策方向和执行力度上并没有较好地支持空间扩散，这不仅包括上述第一点所提及的对研究型项目向应用型项目转化后的扩散支持，也包括对研究型项目本身的扩散支持以及对应用型项目本身的扩散支持。这同时反映出政府未来在技术扩散方面仍有很大的提升空间和政策实施空间，也为未来政府的政策引导和支持提供了充分的依据。

第三，在对检验结果的分析中，也不应掩饰检验可能存在的局限性。首先，在所有变量的选择中，技术差距的指标考核确实存在困难。

这主要是因为选择标准的差异。此处的回归分析，我们选用的是时间序列数据，而技术差距由于反映的是不同区域的技术势差，从本质上看，它应该是截面数据，因此，从技术差距的内涵来看，很难将其统一到最小二元回归的框架之中来。本书据此采用了虚拟变量的考察方法，应该说，这符合技术差距作为定性变量或潜变量的特性。特别是虚拟变量是在 0 和 1 中进行选择，我们可以将虚拟变量理解为 0%和 100%，这就符合其他变量均为指数的特征。同时为了弥补选用虚拟变量可能存在的弊端，本书在第五章具体对技术差距进行分析时，单独增加了第三节“技术差距的测度”，从定量角度对区域技术差距进行了具体考察。其次，对于时间序列数据，通常情况下有两个方面必须考虑：一是时间的范围；二是可能存在的滞后期。应该说，我们选用从 1990 年至 2004 年这 15 年的数据，就时间长度来看是连续的、足够的和规范的，但遗憾的是数据的截止年份为 2004 年，如果能够延长至 2009 年则具有更好的时代性和全面性。这显然是与数据收集的难度相关的，这也需要在未来的研究中进一步积累和丰富。另外，本书在检验时忽略了滞后期的问题，其中的缘由主要是政府科技投入的滞后期通常为 2～3 年，就目前的数据的时间跨度 15 年来看，投入与产出的滞后政策效用基本可以凸显，因此这种由滞后期产生的偏差可以忽略不计。当然，不可否认的是，如果能进一步细化，加入滞后期的因素，这一结果应该更加准确。

最后，为了方便分析，我们选择某一指数来代表某一影响因素，虽然这是本书作者在总结和分析其他文献的基础之上进行筛选的结果，并努力保证指数选用的准确性，但这终究会存在一个“主观干扰”的问题。但是，这个局限性并不仅仅是本检验过程的局限，而是最小二元回归分析内生的一种局限性。但凡是最小二元回归分析就存在不同学者的不同选择标准和主观偏好，因此，问题的关键在于选择过程和选择标准的科学性。关于每一因子的选择理由，前文中已做了详细的说明，此处不再赘述。

由此，“极化陷阱”之谜的关键是理清空间扩散的内在机制，找出机制中无法顺利实施的环节，而对技术空间扩散内在机制的把握又

必须建立在充分理解各影响因素的基础之上。于是全书的逻辑思路可由图 3.3 表示。

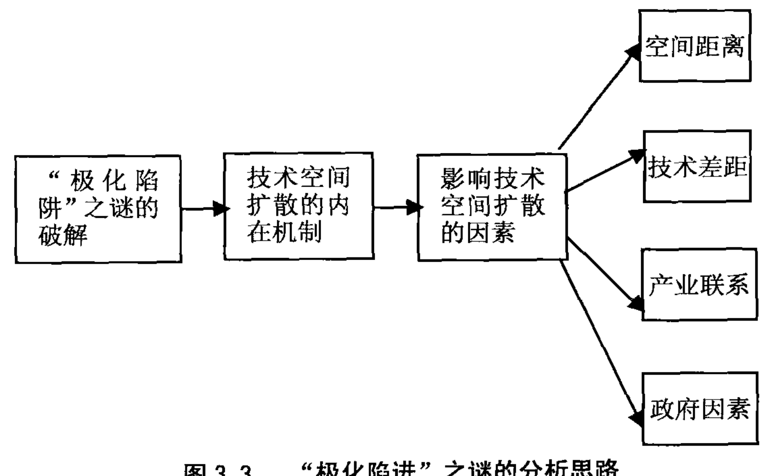



图 3.3　“极化陷进”之谜的分析思路

## 第三节　各因素之间的内在联系与作用机制

### 一、内生变量与外生变量的关系

“极化陷阱”之谜的核心在于技术的空间扩散不足，破解的关键在于寻找影响技术空间扩散的因素，并探寻这些因素作用于技术空间扩散的内在机制。技术活动不同于一般意义上的经济活动，它对技术或创新元素存在状态及组合方式具有特殊要求，它既需要一个突破行政地域限制，可以在更大空间范围内顺畅组织创新资源的系统，也需要该系统能提供一种有效的成果转化的市场机制，而该机制的实现是建立在强大而有效的动力支持系统的基础上的。这就需要我们认识技术空间扩散的内在机制。内在机制的形成和实现必须建立在不同影响因素的相互作用的基础之上。实证分析显示，空间距离、技术差距与产业联系是影响空间扩散的主要因素，而政府整体投入对空间扩散的作用虽然并未得到证实，但是这不仅反映了政府科技投入的结构性问

题，而且由于我国技术发展中的政府引导作用，决定了政府的作用不应被忽视，这更加说明了政府过去的政策并未对空间扩散形成良好的支持，因此，政府在未来的活动中需要调整政策支持的方向和重点。因此，从各影响因素之间的内在联系来认识空间扩散的内在机制就成为本书的一个主要任务。

这首先需要区分内生变量和外生变量的关系。内生变量是在经济体系内部由纯粹经济因素影响而自行变化的变量，通常不被政策因素所左右，如市场经济中的价格、利率、汇率等变量。外生变量是在经济机制中受外部因素（主要是政策因素）影响，而非经济体系内部因素（如税率）所决定的变量。在对技术的空间扩散进行影响的因素之中，各个因素的作用并不相同。空间距离、技术差距和产业联系是影响空间扩散的内生性因素，而政府的作用是影响空间扩散的外生性因素。内生性因素和外生性因素影响空间扩散的过程并不相同。内生性因素通过内在的经济机制，如约束机制、供需机制、激励机制等形成自身的运作机理；而外生性因素则更注重政府主体的人为引导，其运作取决于政府的执政理念、执政能力等以及政府内在的政策传导环节。内生性因素更依赖于内在运作机制的通畅与稳定，对于内在各环节的安排和各要素的衔接以及主导要素作用的发挥与定位。此外，政府作为外生性因素在制定政策和方向时也主要是根据内生性因素所提供的信息进行判断，一方面来弥补内生性因素的不足，另一方面在市场无法完全发挥作用的领域进行拓展。因此，对于内生性因素的深入分析，就成为本书的一个重点，而政府决策也可在此基础上进行推导和阐释。

## 二、进一步的思考

然而，对空间距离、技术扩散和产业联系这三要素的经验考察，可得到一组值得思考的现象。

1．空间距离对技术扩散的影响是可以被观察到的，且已被证实。但其中存在一个有意思的现象：通常的观察认为距创新极越远则创新极对周边区域的辐射越小。在以上海为中心的长三角空间扩散中，总体上遵循这种距离衰减规律。以上海为中心，作苏州、杭州、无锡、

常州四地的等距离线，通过定量分析可以发现，四地的高技术产业开发区总收入、总产值与其分别距离上海的空间距离间呈负相关的关系，两指标与距离的相关系数分别为-0.62 和-0.89；但是另一方面，创新极与创新极之间技术交流与技术扩散变得越来越重要，这一点在第二章的实证分析中已经得到体现，如北京对广东省的技术扩散。创新极对周边区域的扩散是一种邻域扩散，而创新极点之间的扩散是中心交互式扩散，再加上第一章中已经提到的等级扩散、网络扩散、反梯度扩散等形式，那么一个问题产生了：在两个距离较远的区域间建立扩散的稳定联系机制，但邻近区域则呈现"空洞化"，那么空间距离到底是如何影响空间扩散的？

2. 在上文的实证研究中已经证明，技术差距与空间扩散呈负相关关系。这意味着差距越大，则空间扩散越小。这基本是符合经验观察的。但不可否认的是，回归方法本身是相当粗糙的，它能验证自变量与因变量之间的相关关系，但是并不能解释所有的现象，具体的影响机理还需进行深入分析。一个典型的现象是，虽然技术差距越大，空间扩散越小；但是当技术差距过小时，是否空间扩散也十分顺畅呢？天津与北京之间在技术发明和技术创新能力上较为接近，在环渤海区域中，北京与天津的技术差距最小，但是从第二章的分析中我们可以看到，在环渤海区域，北京对天津的空间扩散最小。那么，技术差距对空间扩散到底存在怎样的影响呢？

3. 回归分析仅证实了一般的产业联系对空间扩散的影响，产业联系是扩散区域间的空间关联的主要体现，也是技术得以在空间进行扩散的主要载体。技术总是依托于一定的载体进行传播和扩散，要么依靠专业人才的流动、要么依靠机器设备的转移或者通过技术市场的交易，但是无论采用何种形式，最终都必须立足于产业。人才流动总是从某区域中一个企业到另一区域的其他企业；机器设备也是实现所有权在空间上的转移，只要机器设备还具有使用价值，就必须在不同的企业中进行转换；在技术市场交易的技术最终也是投入到生产中去才能实现技术创新的价值，因此，这些形式的空间扩散，最终落脚点都在产业上。如果不存在产业依托，很难想象，技术作为一种无形的

要素如何进行空间扩散。那么，产业联系都包含哪些形式？是否存在更为复杂的产业联系？这些产业联系到底如何影响空间扩散呢？

于是，在以上问题的基础上，本书作者提出关于影响因素之间内在关系的基本假设：各个因素对空间扩散可能各存在一种单一的机制，而这些单一机制又通过内在联系和相互作用对空间扩散施加整体影响；在一定的范围内，可能某一因素占主导地位，而超出一定范围，可能出现影响因素的替代与互动。

从下一章开始，我们将顺着这一思路对这一假设进行深入的论证和分析。

参考文献

[1] 哈维·阿姆斯特朗，吉姆·泰勒. 区域经济学与区域政策.（刘乃全，贾彦利，张学良译）. 上海：上海人民出版社，2007：98

[2] 陈安平. 我国区域经济的溢出效应研究. 经济科学，2007（2）：40~51

[3] 陈建军，姚先国. 论上海和浙江的区域经济关系——一个关于“中心—边缘”理论和“极化—扩散”效应的实证分析. 中国工业经济，2003，（5）：28~33.

[4] 范剑勇. 市场一体化、地区专业化与产业聚集趋势. 中国社会科学，2004（6）：39~51

[5] 李培. 中国城市经济运行的特征分析. 财经研究，2007（5）：84~95

[6] 陆云航，张德荣. 我国省级收入差异的成因：要素积累还是生产率. 当代财经，2007（4）：22~28

[7] 杰夫·马德里克. 经济为什么增长. 北京：中信出版社，2003. 50~154.

[8] 文玫. 中国工业在区域上的重新定位和聚集. 经济研究，2004（2）：84~94

[9] 杨小凯. 后发劣势. 新财经，2004，（8）：120~122.

[10] 姚明霞. 福利经济学. 北京: 经济日报出版社, 2005: 22~30, 94~131

[11] 殷醒民. 技术扩散效应论. 上海: 复旦大学出版社, 2006: 33

[12] 俞路, 蒋元涛. 我国区域经济差异的时空分析——基于全国于三大都市圈的对比分析. 财经研究, 2007 (3): 17~28

[13] 曾刚, 林兰. 不同空间尺度的技术扩散影响因子研究. 科学学与科学技术管理, 2006 (2): 22~27

[14] 张晓峒. 计量经济分析. 北京: 经济科学出版社, 2000: 8

[15] 赵玉林, 魏芳. 高技术产业发展对经济增长带动作用的实证分析. 数量经济技术经济研究, 2006, (6): 44~54

[16] 周密. 极化陷阱之谜及其经济学解释. 经济学家, 2009(3): 81~86

[17] 周密. 我国科技创新计划度的区域比较——兼论区域科技和谐度的构造. 科学学与科学技术管理, 2007 (9): 59~63

[18] Bru, J. F., Combes, J. L., and Renard, M. F. Are there spillover effects between the coastal and noncoastal regions in China? *China Economic Review*, 2002, Vol. 13 (2):161-169

[19] Easterly, William, and Levine, Ross. It' s not factor accumulation stylized facts and growth models. Working papers, Central Bank of Chile 164, 2001, Central Bank of Chile

[20] Esteban, Philip, and Ray, D. On the measurement of polarization. *J. Econometrica*, 1994, 62 (4):819-851

[21] Groenewold, N., Lee, Guoping, and Chen, Anping. Inter-regional output spillovers, Chapter 3 in Y.Wu (ed.), *Economic Transition, Growth Globalization in China*. Edward Elgar, Cheltenham, UK:61-81

[22] Hall, Robert E. and Jones, Charles. Why do some countries produce so much more output per worker than other? *Quarterly Journal of Economics*, 1999, 114 (1): 83-116

[23] Hicks, J. R. The Rehabilitation of Consumers' Surplus. *The*

*Review of Economic Studies,* 1941:108-116

[ 24 ] Krugman, P. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99:483-499

[ 25 ] Marshall, A. *Principles of Economics*. Macmillan, New York, 1920

[ 26 ] Ohilin, B. *Interregional and International Trade*. Harvard University Press, 1933

[ 27 ] Pach, Howard, and Kamal Saggi. Inflows of Foreign Technology and Indigenous Technological Development. *Review of Development Economics*, 1997 (1):81-98

[ 28 ] Prescott, Edward. Needed: A theory of total factor productivity. *International Economic Review,* 1998, 39 (3):525-551

[ 29 ] Romer, P. Growth based on increasing returns due to specialization. *American Economic Review,* 1987, 6, 77:56-62

[ 30 ] Welfare, Kaldor N. Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility. *Economic Journal*, 1939, 49:550

[ 31 ] Williamson, J. Regional inequality and the process of national development. *Economic Development and Cultural Change*, 1965, 4 (2):3-47

[ 32 ] Wolfson, M. C. When inequalities diverge. *The American Economic Review*, 1994, 84: 353-358

[ 33 ] Zhang, Q., and Flemingham, B. The role of the FDI, exports and spillover effects in the regional development of China. *Journal of Development Studies*, 2002, vol. 38 (4):157-178

# 第四章　成本约束的确定：空间距离与技术空间扩散

近年来由于新经济地理学的兴起，空间距离已开始纳入主流经济学的分析视野中，空间距离对技术扩散效应的作用也日益成为研究热点。第三章的实证分析已经论证了空间依赖性是影响技术空间扩散的重要因素之一。在这一章我们需要深入探讨的问题包括：中国的区域之间以及某区域内部的空间距离到底是如何影响技术扩散的？距离的缩短会直接带来技术的扩散吗？对于技术扩散而言，距离有着什么经济内涵呢？对这些问题的回答，首先要从我国技术扩散中有关空间距离的三点质疑谈起。

## 第一节　有关空间距离的质疑：空间局限性

马克・布劳格（1992）指出，19世纪中叶的科学哲学认为，科学考察是从对事实的自由而无偏见的观察开始的。对于空间距离的深入研究也是始于一些基本的观察和体验所引起的疑问。

### 一、质疑一：空间距离为什么是内生变量?

在第三章的分析中，我们将空间距离当成是内生变量。这就存在一个问题：通常情况下区域之间的空间距离是既定的，并不会随意发生改变，那么这种不受其他因素作用的变量应该是外生变量才对，为什么空间距离会成为内生变量呢？

这就涉及对空间距离的认识。如果仅从地理角度来看，某两个

区域之间的空间距离仅仅是地球上两点之间的长度。然而，正如第一章对空间的释义中所提到的，空间的本质指的是某种联系。本书所研究的技术空间扩散中的“空间距离”所特指的就是依托于技术所形成的经济联系，因此，“空间距离”概念应该有更深层次的经济内涵。显然，对这一经济内涵的理解将直接决定将空间距离作为内生变量的原因。

既然空间距离不仅是一种地理长度，更反映了特定内生变量的关系，那么空间距离受什么因素影响呢？一个可以观察到的现象是：受信息化的影响，技术扩散中的空间距离作用弱化了，只是对弱化所导致的空间距离作用的认定存在差异。一种观点认为，在区域和国家内，技术具有高度的地理集中性。近年来，虽然运输成本的下降、信息与通信技术的普及、不断增加的跨国活动等，使空间距离的作用有所弱化，但并没有根本改变距离对技术扩散的实际作用。另一种观点则认为，在工业经济条件下，运输成本和市场规模成为企业选址的主导因素，靠近市场成为企业发展的前提。而信息技术的发展和电子通信技术的日新月异，使得距离要素对企业成本的影响变得微弱，从而改变了企业的营利模式和成本收益的比较基础。一方面，信息技术的发展，如远程通信、电话会议、网络技术等，使得技术空间扩散的部分成本下降成为可能。信息经济条件下，目前互联网等技术使联系成本不断降低，从宽带每秒拍比特[①]的价格降幅来看，以 1990 年指数为 100 进行参照，1995 年下降为 65，2000 年降为 25，2005 年降为 6，预计到 2015 年指数仅为 0.1～0.05，这大大降低了全球联络的成本[②]。另一方面，信息技术使得企业在规模扩大的同时有可能实现技术研发的手段和方式的提升，带来了技术发明成本的节约。因此，在信息化背景下，随着通信技术和互联网技术的快速发展，使得空间距离要素变得越来越不重要，通信设施的先进和互联网技术的发展使得由距离引起的交

① 1 拍比特（petabit）=$2^{50}$ 比特=128 吉字节（Giga-Byte）。

② 资料来源：美国国际数据公司（IDC）和 Ovum 公司的分析结论。

通成本和交易成本迅速降低，这将直接带来技术扩散成本的降低。这意味着互联网传输将在更大范围和更高程度上替代通常的空间运输。此外，一个典型的事实是，通过互联网就可以查询到相关的专利信息，通过电话可以确认专利真伪，而这带来了搜寻成本的降低。将这种互联网或通信技术对距离进行替代进而影响技术扩散过程简化后就是技术影响技术扩散，而距离不应再成为一个内生解释变量，因此，一个可能的结果是，在信息化背景下，空间距离对技术空间扩散的意义将弱化。

这两种观点对空间距离弱化程度和信息化条件下空间距离地位的认定都存在着一定的差异，但实际上都肯定了信息化背景下空间距离作用弱化的现象。同时，这两种观点都提到了空间距离的经济内涵，即将空间距离视作一种交通成本。由于信息化弱化了交通成本，因此空间距离的地位相应弱化。那么，空间距离对于技术空间扩散而言，到底意味着怎样的经济内涵呢？如果空间距离是一种成本，这种成本如何使空间距离内生化的呢？这种成本所指代的仅是一种交通成本吗？

## 二、质疑二：相似的地理邻近性为什么呈现不同的技术扩散?

如果空间距离与技术扩散呈负相关关系，为什么相同或相近的空间距离会呈现出不同的技术扩散效应呢？在第二章和第三章的分析中，我们曾经指出这方面的现象。此处，我们更为集中和全面地对这一现象进行认识和剖析。以技术扩散中的技术转移作为分析对象，有很多经验观察和数据统计可以对此进行佐证。如图 4.1 所示，我国技术转移综合指标是由技术市场交易额指标、国内技术购买指标和国外技术购买指标三者的加权和构成，能够较为科学地反映我国各行政区的技术扩散总体状况。我们发现该指标呈现明显的由东到西逐步递减的趋势，其中山东、上海、江苏、北京、广东的技术扩散份额处于第一等级，西藏和海南处于第三等级，其他省份处于第二等级。

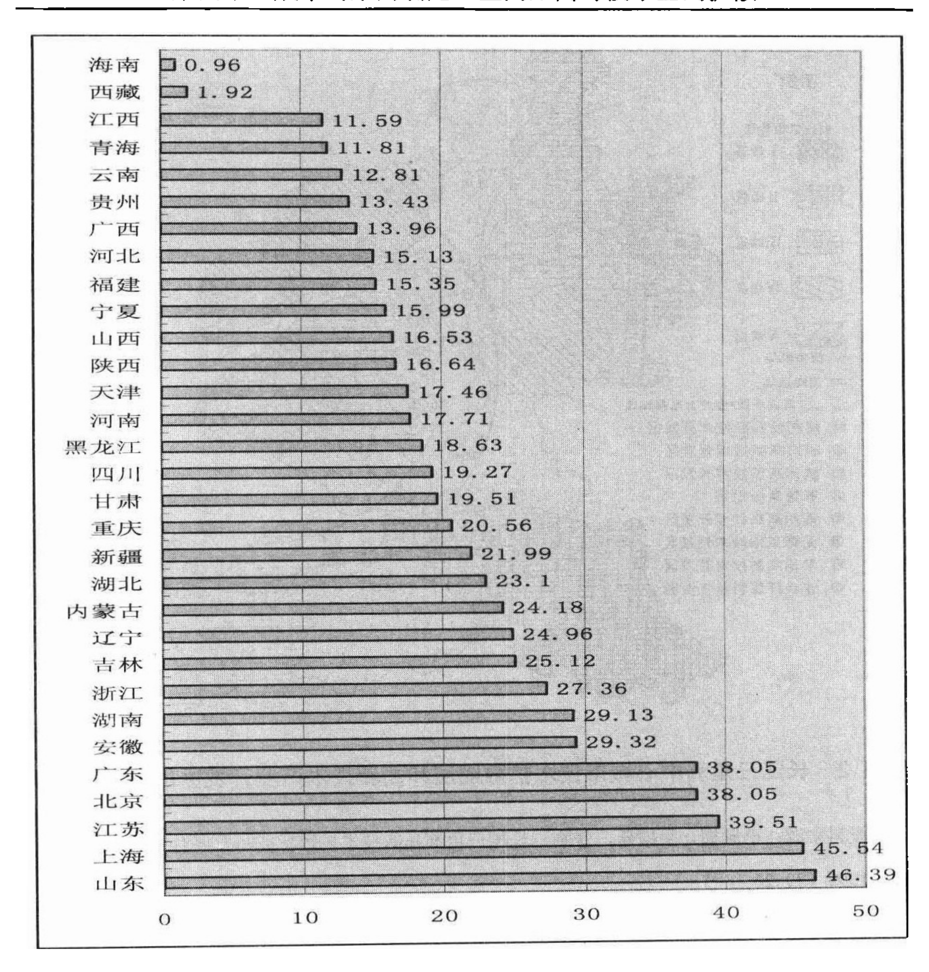



**图 4.1　技术扩散的综合指标**

资料来源：中国科技发展战略研究小组．中国区域创新能力报告 2004～2005．北京：知识产权出版社，2005:63

但是仔细分析我们会看到，在技术创新极化空间中，上海对距离较为相近的江苏和浙江两地的扩散并不一致，长三角中浙江省的技术扩散效应明显低于上海和江苏，如图 4.2 所示。

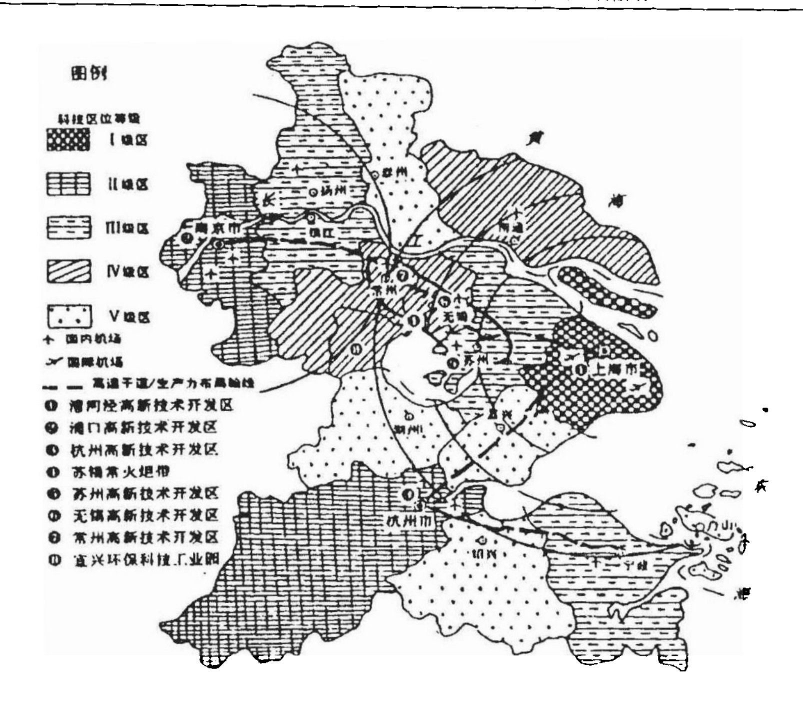



**图 4.2 长江三角洲中心城市技术扩散圈层和高新技术产业开发区的位置与关系**

资料来源：李雁梅，吴殿廷，曾刚. 长江三角洲高新技术扩散特征与发展对策地域研究与开发，1999（3）:26

图 4.2 指出了长江三角洲中心城市技术扩散圈层和高新技术产业开发区的位置与关系。长江三角洲形成了以上海为中心，包括上海市、浙江省省会杭州市和苏州、无锡、常州、南通、宁波、湖州、嘉兴、舟山等八个地级市，覆盖面积约 4.5 万平方公里的技术经济协作区。在主要的中心区，建立以上海为中心，苏州、杭州、无锡、常州四地的等距离线，会发现这五个区域之间存在技术扩散与空间距离的负相关关系，但是在与其他区域的联系中，这种递减趋势并不明显。特别是由于浙江省的科技基础较为薄弱，与上海和江苏形成了较大的差距。

而在京津冀都市圈中，我们发现，北京对周边距离相近的天津和河北差异也较为明显，而且同样与北京相近的山东由于国内技术购买指标处于全国第一，所以其对技术扩散的吸纳和承接能力与天津形成了明显的差异，其承接技术扩散的能力远远大于天津，从而形成了对北京技术扩散承接的差距。那么，为什么与创新极化区域距离相近的区域会出现不同的扩散效应呢？

## 三、质疑三：为什么非邻域扩散比邻域扩散更明显

质疑二指出了不同区域的邻域扩散存在差异。而对我国技术空间扩散的分析中会发现，很多区域的非邻域扩散要比邻域扩散更明显。事实上，技术扩散中的“极化陷阱”，从现象上看正是由于邻域扩散的缺失和不足所直接引发的。从现有的研究成果来看，当技术和创新在扩散源出现之后，要通过各种途径对周围环境产生作用，周围环境对这种技术和创新会产生明显的反应，如等待观望或立即采用创新等。这种空间运动表现在信息交流、物资运输、人员流动等方面通常具有明显的距离衰减特征。这意味着空间距离的加大会带来技术空间扩散的减弱。其中，由于距离较近形成的邻域扩散将形成技术扩散的近邻效应（neighborhood effect）。但是对我国技术空间扩散的数据进行分析，我们会发现，我国有大量的技术扩散并不是发生在邻域地区之间，相反，发达地区的技术扩散在不断增大。对近5年的北京和上海技术市场交易情况进行了对比分析后，我们发现，北京和上海作为两大极化创新空间，其技术交易额呈现如下特点：在总交易量上，北京的技术市场不论在交易合同数量还是金额都高于上海。但是，从技术流向外地和流向本地的比重看，上海的技术交易额主要发生在本区域内，向北京和广东的扩散较为微弱，这支持了本书原来的验证。而这与北京流向外地技术比重不断增大的趋势有明显不同。虽然北京流向本地的技术不论在交易合同数量还是金额上的比重均呈上升趋势，但同时北京流向长三角地区的交易量要高于流向津冀的份额，即在对外扩散上，北京对长三角的扩散要高于对京津的扩散，这一点我们在第二章中已有提及。如果这个问题再扩展一些，我们可能更加清楚，随着我国开发西部速度的加快，我国原有的东→中→西梯度扩散的格局中正

在出现由东直接向西跨越的局面，中部成为一个“漏斗”。也就是说，技术空间扩散的选择出现了与空间距离负相关的反例，而且已经逐渐成为一种重要的现象，影响着经济发展，“创新飞地”、北京与河北之间的贫困带等问题已变得越来越不能回避。在技术扩散的研究中，往往将这种跨区域或者跳跃式的空间扩散定义为“等级效应”。这意味着技术空间扩散不仅仅受空间距离的影响，而是将不同创新接受能力和适应程度的差别定义为不同质量等级的空间单元，在非匀质空间中，按照这种质量等级的空间单元进行跳跃式扩散所形成的扩散效应就是等级效应。然而，对这种等级效应之所以形成的内在原因，目前的理论解释是非常含糊的，仅仅认为是不同的技术接受能力的差异所致。此外，以交通干线为基础所形成的技术扩散效应被归结为轴向效应。这些都可以认为是非邻域技术扩散的表现。这实际也是提高了交通成本在技术扩散中的作用，也是技术空间扩散中空间距离经济内涵的一种延伸。那么，非邻域扩散到底是由哪些具体的因素引起的？如何在不降低非邻域扩散的基础上更好地实现邻域空间扩散？

上述三个质疑都是围绕空间距离来展开的。其中第一个质疑的解决是根本。对空间距离经济内涵的认识不仅解释了空间距离作为内生变量的原因，同时也将影响空间距离对技术扩散的效应，因此，也就对邻域扩散还是非邻域扩散的选择产生一定的作用。因此，第二节集中解决对空间扩散经济内涵的认识问题。其实，这三个质疑提出的是两个基本问题：第一，空间距离是什么？第二，空间距离到底起什么作用？第三节根据空间扩散的经济内涵，通过对空间距离影响技术扩散的内在机制的理论演绎，具体解释空间距离在技术扩散中的作用和地位，这是对技术到底是选择邻域扩散还是选择非邻域扩散的理论解释，也为第二个质疑和第三个质疑的解答提供了理论基础。

## 第二节　空间距离的一个研究视角：国际经验

“空间”距离的经济含义到底是什么呢？对于空间距离的深入理解对于空间扩散内在机制的认识具有重要的价值。下面我们首先从国际经验的视角进行切入。

## 一、国际经验的证据

David B. Audretch 和 Maryann P. Feldman（1996）认为，技术创新活动本身具有空间聚集性。技术创新活动通过地理邻近性降低成本，特别是部分技术创新是默示知识，只有通过面对面的交流和沟通才能得以扩散，因此，空间距离的缩短或地理的邻近成为技术扩散条件之一。很多学者通过对西方国家的实证研究证明空间距离与技术扩散的程度成负相关关系。Jonathan Eaton 和 Samuel Kortum（1999）对西方五国集团（G-5）的研究表明，国家内部的技术扩散率要比五国之间的技术扩散率高 200 倍。Jaffe 等人（1993）认为，美国的专利更多地是被美国本土引用而不是被外国引用。Wolfgang Keller（2002）对西方七国和瑞典的实证研究发现，空间距离每增加 1200 公里，技术扩散就要减少 50%。而且 Wolfgang Keller 选择了 OECD[①]14 国 1970 年至 1995 年的制造业数据为样本。这 14 个 OECD 国家的 R&D 支出至少占全球发明和创新活动的 90%，因此很具有代表性。他们根据空间距离来调整 R&D 的有效性，如表 4.1 和表 4.2 所示。

**表 4.1　OECD14 国 R&D 支出的年均增长率（1970～1995）**

| OECD 九国 | | G-5 国家 | |
|---|---|---|---|
| 澳大利亚 | 6.53 | 法国 | 6.20 |
| 加拿大 | 9.29 | 德国 | 9.90 |
| 丹麦 | 7.06 | 日本 | 8.40 |
| 芬兰 | 4.84 | 英国 | 3.00 |
| 意大利 | 9.75 | 美国 | 5.30 |
| 荷兰 | 8.69 | | |
| 挪威 | 7.29 | | |
| 西班牙 | 7.5 | | |
| 瑞典 | 5.3 | | |
| 平均值 | 7.36 | 平均值 | 6.56 |

资料来源： Wolfgang Keller. Geographic Localization of International Technology Diffusion, American Economic Review，2002（92）:123,135

① OECD 的英文全称为：Organization for Economic Cooperation and Development，即经济合作发展组织。

表 4.2 从 OECD 其他九国到 G-5 国的空间距离（单位：英里）

| 国家 | 美国 | 英国 | 日本 | 德国 | 法国 | 平均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 澳大利亚 | 15 958 | 17 004 | 7 966 | 16 557 | 16 943 | 14 886 |
| 加拿大 | 734 | 5 367 | 10 327 | 5 857 | 5 652 | 5 587 |
| 丹麦 | 6 518 | 957 | 8 700 | 660 | 1 058 | 3 572 |
| 芬兰 | 6 938 | 1 824 | 7 826 | 1 532 | 1 912 | 4 007 |
| 意大利 | 7 222 | 1 434 | 9 867 | 1 066 | 1 108 | 4 139 |
| 荷兰 | 6 198 | 359 | 9 300 | 235 | 428 | 3 304 |
| 挪威 | 6 238 | 1 156 | 8 414 | 1 048 | 1 343 | 3 640 |
| 西班牙 | 6 096 | 1 265 | 10 775 | 1 421 | 1 055 | 4 123 |
| 瑞典 | 6 641 | 1 433 | 8 180 | 1 182 | 1 544 | 3 796 |
| 平均值 | 6 949 | 3 422 | 9 039 | 3 284 | 3 446 | 5 228 |

资料来源：梁琦．产业聚集论．北京：商务印书馆，2004：126。

对于经济规模小于英国的九个国家而言，其本国 R&D 的来源在劳动生产率增长中占10%左右。同时，越接近于工业发达国家或者越接近于 R&D 投入量很大、创新能力极强的国家，就越有利于本国获得国际先进技术的扩散，例如芬兰首都赫尔辛基离德国波恩大约 1 500 英里，离华盛顿大约 6 900 英里，离东京大约 7 800 英里；而澳大利亚的首都堪培拉与波恩、华盛顿、东京的距离分别为 16 500、16 000 和 8 000 英里，那么在其他情况相同的情况下，芬兰的技术发展和生产率应高于澳大利亚，因为德、美、日的 R&D 的支出总量占全球的 3/4，他们接受技术空间扩散因距离的不同而出现了差异，继而影响生产率的增长。

图4.3显示了五个最发达国家对其他9个OECD国家的技术扩散状况。

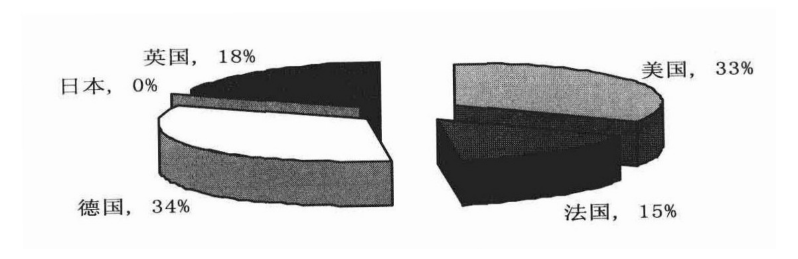



图 4.3 G-5 国对 OECD 其他九国的 R&D 扩散

可以看出，虽然美国的 R&D 活动高出德国 6 倍多，但是由于这九个 OECD 国家离德国较近，因此反映出德国的技术扩散效果要高于美国。日本对这九个 OECD 国家的技术扩散还不到 1%，这也是与日本距离这些国家较远①密切相关的。而当技术规模较小的国家离工业发达国家较远时，就需要更多的依赖于本国自身的 R&D 投入，这意味着离创新中心距离越远可能获得的技术扩散就越弱。这表明了小国更依赖于空间距离所带来的技术空间扩散效应。如图 4.4 所示，尽管加拿大离美国很近，但由于德、英、法三国共同向邻近的荷兰进行技术扩散，所以荷兰获得的技术扩散量要大于加拿大。

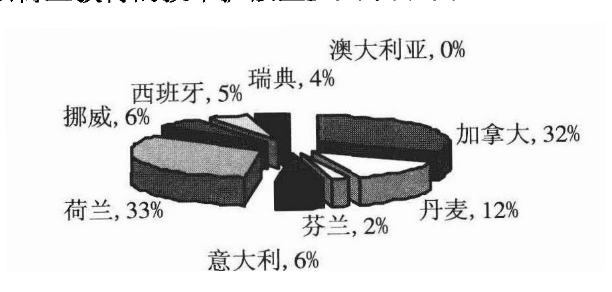



**图 4.4　OECD 其他九国接收 R&D 的溢出**

从目前的研究来看，对空间距离单独进行考察的视角分为如下三种：

第一种是通过特定的计量模型来考察空间距离的作用。下面以贸易引力模型（又称为重力模型）为例进行测算。贸易引力模型如式（4.1）所示：

$$x_{ij} = ay_i^{\beta_1} y_j^{\beta_2} L_i^{\beta_3} L_j^{\beta_4} D_{ij}^{\beta_5} e^{\mu_{ij}} \tag{4.1}$$

其中，$x_{ij}$表示国家 $i$ 对国家 $j$ 的出口，$a$ 为常数项，$y$ 表示收入，$L$ 表示劳动力，$D_{ij}$表示两国之间的距离，$\beta$ 为估计参数，$e^{\mu_{ij}}$为标准随机误差。贸易引力模型主要用来检测国家之间的空间距离对贸易的影响程度。Frankel（1994）用该模型考察了 1990 年 64 个国家中双边贸易与距离的关系，发现对于两个没有共同边界的国家来说，其间距离增加 1%，两国之间的双边贸易将会下降 0.57%（梁琪，2003）。这一结论

① 几乎为其他 G-5 国的 3 倍。

与前面 Keller 的结论基本一致。此外，从技术的演化来看，企业技术创新的过程是企业进行搜寻的过程。搜寻分为两种：一种是本地搜寻，又称为自主创新，搜寻一种尚未发现的技术；而另一种是模仿，即搜寻一种已被其他企业使用的技术，模仿的过程就是技术扩散的过程。由于模仿能够使得技术的产出增加，因此虽然从宏观意义上看，模仿并不产生创新，但从微观意义上看，模仿产生创新。在自主创新中，找到的技术的概率分布集中在靠近现有技术的那些技术上。技术与技术之间的距离用公式表示为：

$$D(T,T')=\theta\left|\lg a_l^{T}-\lg a_l^{T'}\right|+\vartheta\left|\lg a_k^{T}-\lg a_k^{T'}\right| \qquad (4.2)$$

其中，$T$ 和 $T'$分别为两种技术，$\theta$ 和 $\vartheta$ 表示两种投入在距离中的权数，且 $\theta+\vartheta=1$；技术可能性集合中，每种技术的特点由 $a_l$ 和 $a_k$ 表示。式 4.2 反映出距离是投入系数的对数的绝对差额的加权平均值，这说明从一种既定的技术扩散到其他技术的概率为上述距离的线性递减函数。

第二种是根据运输成本的实际操作要求进行分类研究。一般而言，运输成本主要受以下因素影响：运输系统的类型和适用范围；所运货物的特征与性质；地区的自然状况等。而新经济地理学关于运输成本的假设是这样规定的：产品（包括工业品和农业品）的运输是有成本的，运输成本采取萨缪尔森的“冰山交易”形式，即运送一单位产品，只有 $1/\tau$ 部分到达目的地，$1-1/\tau$ 部分在运输途中融化掉了。而这一运输成本实际上包含的是所有阻碍技术空间扩散的诸多因素的综合，包括关税、行政壁垒、跨区域的实际成本。当然，这一成本最根本的地方还在于：与距离直接相关。正如沃尔特·爱萨德所说：“……只有成本与距离有函数关系的运输和其他转移因素，才使得产业的空间定位问题有规律可循。”据此，在国际贸易中，国际货币基金组织（IMF）利用包含运费与保险费的进口值（即 CIF 价）减去剔除运费和保险费的进口值（即 FOB 价），测算出“运费与保险因素”（FIF）。利用该种方法对部分发达国家[①]进行考察，发现 1975 年发达国家平均

① 包括美国、加拿大、澳大利亚、日本、法国、德国、英国、瑞士等。

的 FIF 为 1.065，1995 年为 1.044；而发展中国家 1975 年平均 FIF 为 1.128，1995 年为 1.114。可以看出，发达国家由空间因素带来的运输费用更低廉一些。20 年来，随着交通系统的改善、通信技术的发展以及自然条件的改善，各国的运输成本均在下降，但是发展中国家的发展仍然落后于发达国家。

第三种直接通过交通系统的发达程度来反映运输成本，进而体现空间距离的影响。距离产生的成本可以概括为四个方面：寻找潜在贸易伙伴的费用，直接的运输成本，管理费用以及运输和远距离联系的时间成本。通常来看，交通运输所带来的成本占的比重较大，因此，在国际贸易中，技术扩散或技术转移过程中运输成本是不容忽视的。一般对于较近距离和较低费率商品而言，运输成本可以控制在 20%以内。对于无法与贸易量成比例计算的运费通常是平均费率的 2～3 倍；运输成本对运输距离的平均弹性为 0.2～0.3。过境运输比普通海运贵 7 倍，陆地封锁会使运输成本增加 50%。无论是美国还是欧洲，工业带的形成都与铁路运输网络紧密联系在一起。运输网络越发达，技术的空间扩散也越容易，但是不同的运输网络会在形成不同的工业聚集的基础上带来扩散的差异。以铁路为主导的运输网络强化了工业生产中心的地位，使资源能够在工业中心聚集，从而演化出大都市。一些重工业最初的聚集区都延续着这种特点，如美国的匹兹堡、德国的鲁尔等。而以公路为主导的运输网络不同于铁路的格局，更容易产生多个工业中心，从而衍生出都市圈、城市群或城际产业网络，如美国的底特律等。虽然互联网和通信技术的发展将降低寻找潜在贸易伙伴的费用，也具有减少管理费用和时间成本的趋势，但是 1999 年美国超过 40% 的汽车购买通过互联网搜索，但是实际通过网上成交的仅占 3%。如图 4.5 所示，卫星交换数据技术的出现使海运和空运在（1920～1990）年间的成本迅速下降。电话通信技术也加强了这一趋势，但是这种势头在 1980 年左右基本停止。可见信息化确实能带来运输成本的降低，但是这种方式并未改变运输成本的基本地位。

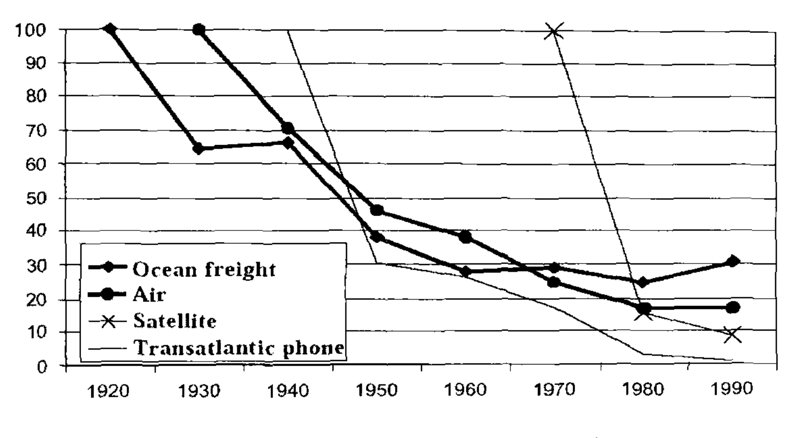



**图 4.5 1920-1990 年全球运输及通信费用**

资料来源：Baldwin, R. E., and P. Martin. 1999. Two waves of globalization: superficial aimilarity and fundamental differences. NBER working paper，p.13

但是另一方面，由空间距离所产生的时间成本往往被忽视。事实上，随着信息技术的发展，空间距离对技术扩散的影响更重要地体现为时间的延长或节约。而时间成本的产生主要与信息的不确定性和信息质量有关。空间距离的增加不仅可能增加运输费用，更重要的是可能由于距离的增大而增加信息传输的不确定性，从而带来信息甄别和筛选的费用；同时，空间距离的增加也可能降低信息的质量，如互联网、电话等传输方式的出现加快了信息传输速度，缩短了搜寻时间，扩大了信息量，然而就信息质量而言，因传输方式的不同而存在较大差异。质量等级低的是用文字印发的信息，电话提高了信息的质量等级，因为电话交流中，通过音调、语气、气息变化等能够对对方的态度、心情等进行了解和判断。居于质量等级首位的是面对面的会见，因此出于信息质量的考虑，空间距离对空间扩散具有一定的制约作用。无论互联网能够降低的成本有多大，但是出于信息的不确定性和信息质量的考虑，技术的扩散往往仍然需要面对面的会面、洽谈与讨论，这会使得空间距离在一定条件下仍起到重要作用。

## 二、国际经验的启示

以上分析通过理论上的经济计量和实际操作的测算两大视角，从三个方面来理解空间距离在技术扩散中的具体形式和影响程度。虽然国际贸易与区际[①]贸易具有不同的研究对象，但是区域之间的技术扩散与国际技术扩散具有很大的相似性，仍可以从国际技术扩散中得到诸多启示和借鉴。

一方面，一国之内区域之间的技术扩散，如不同省区的技术市场交易额等，虽然不像国际技术扩散那样受国际贸易条款、关税、国界等的限制和制约，但是在区域技术扩散中仍然具有类似性质的成本产生，如交易税费的产生等，因此，国际贸易中关于空间距离的引力模型通过改造可以部分地反映区域技术贸易中空间距离的影响。如果将式(4.1)中的 $x_{ij}$ 表示为区域间的技术市场交易额或技术转移额等数值，则该模型可以考察距离对技术扩散的影响。国际经验的验证说明了空间距离是技术扩散的重要解释变量，应该予以高度重视。理论上看，空间距离的加入不仅对经济增长的解释具有现实意义，打破了时序变量的限制，从而使原有的时间维度拓展为时空维度，更重要的是对技术扩散而言，空间距离要素为技术扩散方向的选择提供了依据。

另一方面，运输成本对空间距离的直接反映，为我们理解我国空间距离对技术扩散的作用提供了有益的启示和借鉴。第一，距离产生的成本可以概括为四个方面：寻找潜在贸易伙伴的费用，直接的运输成本，管理费用以及运输和远距离联系的时间成本，其中运输成本占有较大的份额。即使是在信息化背景下，距离的作用仍不可忽视。特别是由于技术涉及较高的知识层次，对信息的准确性和确定性有较高的要求，因此这更加需要高质量的信息传输方式，如面对面的会谈等，这会加大由空间距离所引发的时间成本和谈判成本等。这在一定程度上反映了即使是在信息技术高度发达的时代，空间距离可能仍然很重

① “区际”一词源于区际经济学。区际经济学是一门通过区际贸易、东中西部的竞争与合作、国家扶贫与开发政策来研究区际经济关系并揭示其本质和规律的理论经济学。这是适应国家内部区域分工的深化，针对地区间经济发展不平衡加剧而从区域经济学中脱胎而出的一门学科，以区域经济学中的区际关系作为研究对象。

要。第二，当其他条件一致或不考虑其他因素的情况下，空间距离与技术扩散之间可能遵循着良好的负相关关系，这一点从 Keller 对 14 个 OECD 国家的分类研究中可以得到。虽然 Keller 将 OECD 国家划分成 G-5 和其他九个国家，但是从世界角度来看，OECD 的其他九国也是发达国家，因此并不存在技术承接能力不足或产业结构失衡等其他影响因素的干扰。在很大程度上，Keller 所选择的样本就决定了其得到的结果反映了空间距离的单纯影响。第三，关于技术扩散中空间距离的具体含义如图 4.6 所示。空间距离并不是简单的直线概念，而是与由距离所引起的经济收益的变化密切相关。从狭义上看，运输成本仅指与交通运输系统直接相联系的成本。理解各种不同的交通系统与技术空间扩散、产业聚集的关系成为认识空间距离的一个基本思路；从广义上看，运输成本是阻碍运输通畅运行的各种因素的总合和代名词，这为我们在交通运输基础上进一步深入研究空间距离之上的技术差距、产业联系等问题提供了一条基本线索和切入点。因此正如 Jeffrey I. Berbstein（1989）所指出的那样，在技术的空间扩散中，空间距离主要是一种成本，这种成本不仅包括显性的交通运输费用，还包括隐性的时间成本、机会成本，等等。正是由于空间距离的成本属性，在其他条件不变的情况下，空间距离对技术扩散形成了一种成本约束。

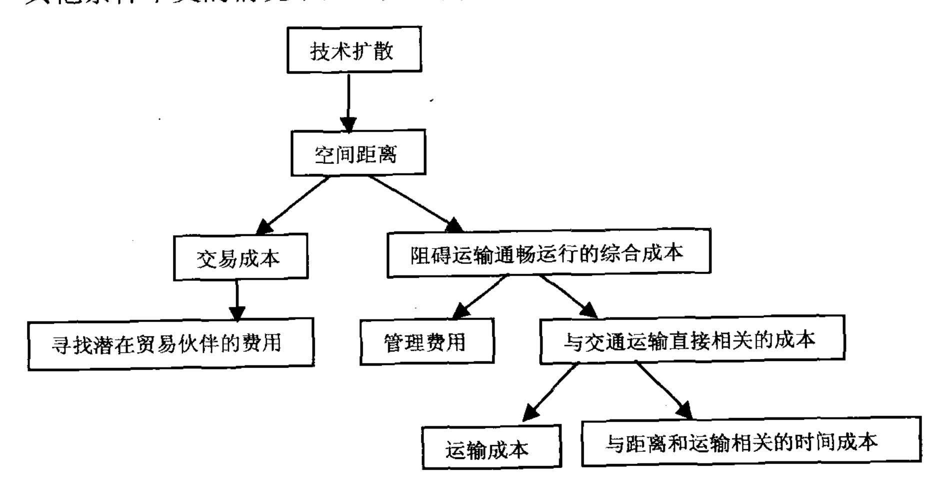



**图 4.6 空间距离的构成与技术扩散**

立足于这些基本认识，后文将在此基础上通过理论推演和对中国现实的观察进一步深入考察我国技术空间扩散中的空间距离因素。

## 第三节　空间距离的理论研究视角：演绎与扩展

主流经济学的推理模式是基于这样一个基本理念，即所有真实的科学解释都包含一个基本的共同的逻辑结构，这种结构包含着一个一般规律再加上对有关起始和前提的假定，进而通过逻辑推理可以得到相应的解释。这里我们需要运用逻辑推理的方式加深对空间距离要素对技术扩散的影响过程的理解和认识。

### 一、关于空间距离的四个理论命题

国际经验的论证为第一个疑问的解答提供了依据，并为空间距离的具体内涵提供了清晰的框架，同时也部分地为其他两个疑问的解答提供了思路。

下面我们从理论层面对第二个和第三个疑问进行探究。

实证分析证明了空间距离与技术扩散负相关，离技术创新中心越近，承接的扩散成果越多，技术扩散效应越强。但是我国出现了（1）空间距离相同（近）而扩散效应不同；（2）跨区域或非邻域扩散明显的两种反例。这两方面反映的是一致的问题，即空间距离在技术扩散中到底起何种作用？换句话说，在影响空间扩散的要素中，空间距离到底会产生怎样的影响。一种可能的解释是，空间距离只是部分地对技术扩散产生作用，因此，我们所观察到的技术扩散效应是多种因素共同作用的结果。于是，我们的任务就是确定空间距离的作用范围或程度，并且对空间距离作用于空间扩散的内在机制给予合理的解释，只有这样才能为邻域扩散或非邻域扩散中的质疑提供合理的解释。

考虑一个经济发达的创新极点 $o$ 区域对外进行技术扩散的情况，作如下假设：

（1）离创新极点 $o$ 距离 $d_1$ 的区域为 $A_1$，离创新极点 $o$ 距离 $d_2$ 的区域为 $A_2$；

（2）创新极点对外进行技术扩散的初衷是根据自身的利润函数决定的。其中某项可进行扩散的技术 $T$ 所带来的效用函数为二次函数 $U(T)$，且若 $q$ 为市场总需求，则有 $p(q)=a-q$；

（3）创新极点的某项技术的初始生产成本为 $c_f=c_0$，$x_i$ 表示由创新极点与被扩散区域之间的技术差距所产生的成本，那么 $A_1$ 的生产成本为 $c_1=c_0+x_1$，$A_2$ 的生产成本 $c_2=c_0+x_2$，$x=(x_1+x_2)/2$，且假定 $x_i=f(d_i)=b-\theta d_i$；

（4）技术空间扩散的总成本包括：空间距离所带来的成本 $c_d$；人员的流动与培训成本，知识转移成本以及产业的吸纳承接能力等，所有这些因素可以表示为：$c_h=\dfrac{\tau x_i^2}{2}=\dfrac{\tau[f(d_i)^2]}{2}$；

（5）总体成本为 $C(\mathrm{x})=c_0+c_k$。

根据以上假定，创新极点扩散的条件是：

$$\pi=R-C=[p(q)-c^i]q^i=(a-q_i-c_h)q_i \quad (\mathrm{i}=1,2) \tag{4.3}$$

则利润最大化的一阶条件为：

$$\frac{\partial\pi}{\partial q}=a-c_h-2q_i=0 \tag{4.4}$$

在技术扩散后创新极点的总体利润为：

$$\pi=\sum_{i=1}^{2}\pi_i(q_1,q_2;x)-C(x) \tag{4.5}$$

由于创新极点技术扩散的一阶条件，有

$$\frac{\partial\pi}{\partial q_1}\frac{\mathrm{d}q_1}{\mathrm{d}x}+\frac{\partial\pi}{\partial q_2}\frac{\mathrm{d}q_2}{\mathrm{d}x}-\frac{\mathrm{d}C(x)}{\mathrm{d}x}=0 \tag{4.6}$$

由于前面利润最大化的一阶条件为：$\dfrac{\partial\pi}{\partial x_i}=0$，$\dfrac{\partial\pi}{\partial q_i}=0$，因此，式（4.6）的第一项和第二项均为 0，只需讨论第三项的结果即可。

$$\frac{\theta^2}{2}d^2-\theta bd+\frac{b^2}{2}+c_0=C \tag{4.7}$$

由上可知，总成本可以简化成关于距离的抛物线，如图 4.7 所示。

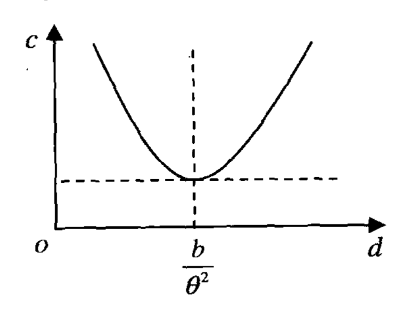



图 4. 7 总成本与距离的关系

当 $d\leqslant\frac{b}{\theta^2}$ 时，随着总成本的不断下降，距离不断上升，技术扩散的强度不断上升；

当 $d>\frac{b}{\theta^2}$ 时，随着总成本的不断上升，距离不断上升，技术扩散的强度不断下降。

国际经验显示，如果仅考虑空间距离，而不考虑技术差距等其他因素，空间距离与技术空间扩散成反比。然而此处我们将技术差距等因素所形成的成本作为一种成本要素纳入分析范畴，并考虑这也与空间距离存在某种联系，由此，在综合考虑各类成本因素条件下的结论如命题 1 所示。

**命题 1** 通常条件下，技术扩散与空间距离的关系呈“U”字形。这意味着：在一定空间距离内，技术倾向于邻域扩散；而超出一定的空间距离，技术有非邻域扩散的倾向。即技术扩散与空间距离的负相关关系只在一定的范围内有效，而超出一定的空间距离，可能由其他的因素来决定技术扩散的强度。

新经济地理学关注的热点是规模经济与运输成本的相互作用，如果运输成本较低，则区域产业活动区域积聚，而这种聚集有利于技术的传播与扩散。这与上述命题的基本结论一致。同时，新经济地理学认为，这种在一定范围内聚集的现象会加强专业化分工现象，最终与落后地区相比会形成中心—外围结构。

在命题 1 的基础上继续考虑在 $\frac{b}{\theta^2}$ 之后的具体情形。为全面分析，不妨作如下假定：

（1）设与创新极点 $o$ 距离 $d_1$ 的区域为近距离区域 $A_1$，与创新极点 $o$ 距离 $d_2$ 的区域为远距离区域 $A_2$，且 $d_1 \leqslant d_2$；

（2）在所有的要素中，技术 $T$ 是唯一的投入要素（为简化问题，此处不考虑一般函数中的劳动力和资本），考虑本模型为跨期决策，创新极点对不同距离的区域不同时期扩散的技术（即 $T_1$ 和 $T_2$）进行决策：在第一期，创新极点区域对远距离地区扩散 $T_1$，在第二期对远距离地区扩散 $T_2$；

（3）技术差距由技术承接能力决定。技术承接能力的强弱与区域中产业的技术发展水平密切相关，考虑技术承接能力由技术发展速率直接决定，$M$（或 $m$）表示远（近）水平地区的技术水平速率的参数；

（4）所有的技术可全部转化为消费。

由上述假定可得到，不考虑技术发展速率跨期差异下的技术扩散关系，如图 4.8 所示。

| | 第一期 | 第二期 |
|---|---|---|
| 近距离地区 | $(T-T_1)$ | $m(T-T_2)$ |
| 远距离地区 | $T_1$ | $MT_2$ |

**图 4.8 不考虑区域技术发展速率跨期差异下的技术空间扩散关系**

考虑技术转化为消费后的最大化表达式：

$$\max U = (T-T_1)T_1 + mMT_2(T-T_2) \tag{4.8}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{T}{2};\ T_2 = \frac{M}{2} \tag{4.9}$$

**命题 2**　在仅考虑技术水平速率的地域差异而忽视跨期时间差异的情况下，初期由创新极点向不同区域扩散的技术相等；而由于技术发展速率所引起的技术差距的作用，第二期的技术扩散将呈现明显的差异。这种差异与近距离地区的技术发展速率无关，而主要由远距离地区的技术发展速率决定。

根据上述命题进一步扩展分析假设，考虑不同区域跨期技术发展速率存在差异条件下的区际技术扩散关系。

（1）近距离地区在不同时期的技术发展水平速率不变，即 $m_1=m_2=1$，而远距离地区的技术进步形式为：$M_2=2\sigma T_1M_1$；其中 σ 为技术承接能力参数，与制度、劳动者受教育水平等外生变量相关。

（2）为分析简便，设 $T$=2

| | 第一期 | 第二期 |
|---|---|---|
| 近距离地区 | $M_1(T-T_1)$ | $M_2(T-T_2)$ |
| 远距离地区 | $M_1T_1$ | $M_2T_2$ |

图 4.9　考虑区域技术发展速率跨期差异下的技术空间扩散关系

根据以上假定计算得出：

$$T_1=1+\sigma \tag{4.10}$$

$$T_2=1 \tag{4.11}$$

**命题 3**　考虑跨期技术发展速率水平的差异，在一定距离以外，空间距离的作用减弱，而技术扩散与技术承接能力相关，其中承接能力越强，则技术扩散越强。在这种情况下，如果创新极点与远距离区域的扩散不断加强，则创新极点与近距离区域之间的扩散效应会减弱，这种非邻域的技术扩散将会使极点与周边区域出现差距扩大的现象，最终丧失持续性发展动力。

进一步计算不同时期的区域总效用：

$$\max U=m_1(1-\sigma)\times M_1(1+\sigma)+m_2\times 2\sigma(1+\sigma)M_1 \tag{4.12}$$

为简化分析，设近距离地区的效用为 $U_0$，远距离的效用为 $U_0^*$，其中近距离地区在两个时期中技术进步速度为 1，远距离地区第一阶段技术进步速度为 1，第二阶段技术进步速度为 $M$，技术承接能力为 $\sigma^*=\sigma$，则两个地区的效用为：

$$U_0=4;\quad U_0^*=M(1+\sigma)^2 \tag{4.13}$$

根据上述效用，我们将不同距离地区在不同时期的技术分配情况表示出来，如图 4.10 所示。

| | 第一期 | 第二期 |
|---|---|---|
| 近距离地区 | $1-\sigma$ | 1 |
| 远距离地区 | $M(1+\sigma)$ | $2M\sigma(1+\sigma)$ |

**图 4.10 不同距离地区的跨期技术分配状况**

假定相应的选择概率如图 4.11 所示。

| | 第一期 | 第二期 |
|---|---|---|
| 近距离地区 | α | β |
| 远距离地区 | 1-α | 1-β |

**图 4.11 不同距离地区的跨期技术分配概率**

据以上关系，对上述问题求混合策略均衡，可得到式（4.14）：

$$\alpha(1-\sigma)M(1+\sigma)(1-\alpha)+\beta(1-\beta)2\sigma(1+\sigma)M \tag{4.14}$$

根据一阶条件可得：

$$\alpha=\beta=\frac{1}{2} \tag{4.15}$$

**命题 4** 在不同距离和不同时期的区际技术扩散中，虽然技术发展速率的差异会产生不同的扩散结果，但各个区域获得技术的机会是均等的。

## 二、区际技术扩散的内在机理分析：空间距离的视角

上述四个命题指出了有关区际技术扩散中内在机理的基本观点。

（一）空间距离对区际技术扩散起着基础性的作用，体现了技术扩散的主要成本约束

当其他条件不变时，空间距离越大，区际技术扩散越小；空间距离越小，技术空间扩散越大，因此区际技术扩散的过程总是以邻域扩散为起点，该邻域的范围是空间距离或地缘因素能直接作用的范围。空间距离与技术扩散的关系呈现出“U”形曲线。在创新极点周围的一定范围，会首先承接技术扩散，并且在一定的半径范围内技术扩散会不断增强。这从一个侧面反映出当各类创新资源聚集时，该空间范围有利于扩散的形成和加强。若超出了一定的空间距离，技术扩散的强度则随着距离的提高而出现减弱。

（二）区际技术空间扩散过程是通过技术扩散系统在特定区域的相互活动实现的

技术扩散系统主要由扩散源、扩散汇和扩散环境三部分构成。扩散源，又称扩散主体，是指扩散的来源，即技术扩散输出方的空间表现。扩散汇，又称为吸纳扩散的主体，是某一时刻下，吸收和采纳创新的潜在采用企业、产业或区域。扩散环境是指作为扩散系统构成，影响扩散的全部因素集合。技术扩散系统的异质性会使得技术扩散处于一种非匀质的界面中。这种非匀质性体现于与技术相关的各种方面，如产业结构、区域对创新的学习能力、物质基础设施、企业组织、政府部门的激励和干预以及社会文化和制度。在本模型中，既定的创新极点反映了扩散源的基本情况，创新极点对外扩散技术使周边的区域受益。技术承接能力的差异指出了扩散汇的差异，即当技术得以扩散时，主要通过以技术发展速率差异体现的技术承接能力，体现出接受扩散方的不同。而扩散环境通过空间距离所反映的空间依赖性来体现，这使环境简化为一种距离成本。通过这三个要素的差异使得区际技术扩散的非匀质性得以体现。

（三）不同区域之间的内生技术发展能力是影响区际技术扩散的

关键因素

在单纯的空间维度上考虑技术扩散时，由不同区域之间的内生技术发展能力所导致的技术差距显得尤为重要。在仅考虑技术水平速率的地域差异而忽视跨期时间差异的情况下，第一期由创新极点向不同区域扩散的技术相等;而由于技术发展速率所引起的技术差距的作用，第二期的技术扩散将呈现明显的差异。这种差异与近距离地区的技术发展速率无关，而主要由远距离地区的技术发展速率决定。这意味着只要远距离区域能够形成较高的内生技术发展速度，那么承接技术扩散的能力将会快速提升。

（四）技术性因素与空间距离在一定条件下成替代关系

跨期的考虑使区际技术扩散模型综合考虑空间和时间双重因素。虽然空间距离对技术扩散起着重要作用，但是当超出一定临界距离后，空间距离以外的技术性因素就会产生替代作用。这种替代作用体现在两个方面：当距离不一致，但技术参数没有差异时，创新极点的扩散效应可能等同；而当距离不一致，技术参数也不一致时，创新极点对外的扩散规律是：远距离的高技术参数与近距离所获得的扩散效应负相关。这就意味着两个地区的技术差距较大就会鼓励知识和技术从发达地区流向其他地区，而不是在邻近地区之间流动。这在指出空间距离重要性的同时提出了空间距离的有限性问题。当前“创新飞地”、北京与河北之间的贫困带等问题已变得越来越不能回避。在非匀质空间中，按照这种质量等级的空间单元进行跳跃式扩散所形成的扩散效应就是等级效应。事实上，这种等级效应最终的表现形式与获取技术的机会无关，而与特定地区的技术发展速率相关。因此打破这种路径依赖的关键在于区域技术发展速率的高低。

## 三、扩展研究

上述四个命题指出了有关空间距离与技术扩散研究的重要的观点。在指出空间距离重要性的同时，提出了空间距离的有限性的问题。联系中国的现实情况，我们看到中国的政策实施以及技术发展过程能够对以上的结论具体地说明。

第一，空间距离并不是简单的直线距离，而是在代表特定空间的自然环境的情况下，与地理特点相联系，因而意味着资源禀赋等状况。同时距离还是一种重要的成本，这一点在前面已经详细介绍过，但是似乎很容易被忽视。从理论发展来看，由于主流经济学的研究对象主要是具有质点性质的主体，如具有经济特性的厂商和消费者等，同时时序分析通过计量手段被不断地强化，因此，有关距离要素的讨论历来被排斥于主流经济学的框架之外。这不仅忽视了资源禀赋问题研究中重要的距离要素，而且也忽视了必要的距离成本。从我国的历史和现实来看，我国曾在“二五”和“三五”计划期间进行了“三线建设”，将具有较高科技含量的军工生产和重化工业建设都放在离中心城市距离较远的边陲或交通极为落后的山区。这种以国家安全需要来安排经济建设的思路确实具有一定的时代背景和政治考虑，但是从经济建设本身来看，这种布局在部分认识到空间距离所内涵的环境特点和资源禀赋特点的同时，忽视了距离的经济含义：成本。这一点反映在两个方面：一方面是原材料、中间产品和最终产品的运输成本，从而，使在这些区域布局的工厂并不能以最低的成本进行生产，从而限制了生产规模或供给。另一方面，这些区域远离市场，增加了产品与市场之间联系的成本，从而提高了产品的最终售价，在当时的收入水平下，这间接地限制了需求。这种布局将供给市场和需求市场切割开来，最终的结果就是在限制商品的顺畅流通和市场自由联系的情况下，限制了技术的空间扩散。

第二，从“七五”计划开始，我国不断强化空间距离在技术扩散中的作用，在继续实施改革开放的基础之上加大与国际较为接近的东部沿海地区的开放开发，这一方面反映出政策开始重视技术发展中的非均衡特征，通过对沿海地区的政策倾斜和重点支持，促进该区域的经济起飞；另一方面，这一政策导向也符合技术扩散对空间距离的要求。沿海地区与国际环境之间距离较为接近，而内陆地区与国际环境相距甚远，这样从国际技术扩散角度来看，沿海地区确实具有天然的优势，因此在第一轮的国际技术引进和国际技术扩散中，沿海地区获得了发展优势。与技术扩散的空间距离相关，沿海地区在技术上的优

先发展会出现这样一种状态：在沿海地区技术也较为落后的情况下，从距离较为接近的日本、韩国等国以及我国的台湾、香港等地获得技术扩散较为容易，而由于距欧美较远，除非有政策的极大支持，否则承接欧美的技术扩散较为困难。这样，沿海区域在技术上得到了提升。同时，我国为了吸引国外特别是欧美发达国家的技术扩散，采取了吸引直接外商投资（FDI）的政策。这样，这些国外投资优先选择基础条件较为优越的沿海地区，这又加快了沿海地区的技术提升。这样就出现了中西部地区由于空间距离丧失了两次发展机遇，造成了技术的落后，这进一步加剧了空间距离所体现的成本约束。

第三，为了扭转这种东高，中、西低的技术发展格局，我国从“十五”计划开始强调区域的协调与公平发展。这不仅包括通常经济意义上的协调，更包括作为经济主要推动力的技术的协调。这种协调的本质是要通过政策的支持力度打破单一由空间距离引发的区域差异，实现区域之间技术扩散，使扩散的通道进一步顺畅。但是，这种对全国范围内空间差异的协调，也必须建立在空间距离对技术扩散内在影响的规律的科学认识的基础之上。在支持创新极点之间扩散不断增强的情况下，特别强调围绕创新极所形成的创新空间内的扩散以及不同经济地理的梯度扩散。

## 参考文献

[1] 马克·布劳格：经济学方法论（中译本）. 北京：商务印书馆，1992

[2] 崔卫国，刘学虎. 区际经济学. 北京：经济科学出版社，2004：5

[3] 何雄浪. 专业化产业集聚、要素流动与区域工业化. 财经研究，2007（2）

[4] 李雁梅，吴殿廷，曾刚. 长江三角洲高薪技术扩散特征与发展对策. 地域研究与开发，1999（3）：25～28

[5] 梁琪. 产业聚集论，北京：商务印书馆，2004：75

[ 6 ] 梁琪. 空间集聚的基本因素考察. 衡阳师范学院学报，2003 (10)：27

[ 7 ] 盛昭瀚，蒋德鹏. 演化经济学. 上海：上海三联书店，2002：189

[ 8 ] 殷醒民. 技术扩散论. 上海：复旦大学出版社，2006：61

[ 9 ] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告 2004～2005，北京：知识产权出版社，2005：64

[ 10 ] 周密. 区际技术扩散的内在机理研究. 科技与经济，2010 (1)：16～19

[ 11 ] Audretch, David B., and Feldman, Maryann P. Innovation Clusters and the Industry Life Cycle. *Review of Industrial Organization*, 1996, 11:253-273

[ 12 ] Berbstein, Jeffrey I. The structure of Canadian inter-industry R&D spillovers, and the rates of return to R&D. *The Journal of Industrial Economics*, march 1989, no 3:324

[ 13 ] Eaton, Jonathan, and Kortum, Samuel. International Patenting and Technology Diffusion: Theory and Measurement. *International Economic Review*, 1999, 40:537-570

[ 14 ] Jaffe, A., Traitenberg, M., and Henderson, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidence by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, 1993, 108:577-598

[ 15 ] Wolfgang Keller. Geographic Localization of International Technology Diffusion. *American Economic Review*, 2002 (92):120-142

# 第五章　技术规模优势的确定：技术差距与技术空间扩散

上文探讨了空间距离在技术扩散中的内在机制，其基本结论是：当其他条件不变时，空间距离与技术空间扩散成负相关关系；而当存在其他条件差异时，空间距离在一定的范围内对技术扩散起着重要作用，当超出一定的距离范围，就会由技术承接能力等因素对距离起替代作用。技术承接能力主要体现为技术差距。对于技术差距，我们讨论的问题集中于三个方面：一是，作为影响技术空间扩散的因素之一，在一国内部各区域之间，技术差距产生的背景如何？二是，技术差距的理论基础是什么？三是，技术差距与技术的空间扩散存在怎样的关系，二者之间的传导机制如何？

## 第一节　区域技术分布的非对称性

一国内部各区域之间的技术是如何分布的？这种分布如何决定和影响技术的扩散呢？这些问题的解决首先依赖于技术差距产生的背景——区域技术分布的非对称性。技术作为一种生产要素的地位已经得到了普遍的认可，由于一般要素的分布具有时间上的非均衡性和空间上的非匀质性[①]，因此技术的分布也不例外。讨论特定空间的技术分布与扩散更需要认真分析这种特性。

---

① 见第二章相关的解释，“非匀质性”更适用于空间概念。

## 一、技术空间扩散的特性

克鲁格曼的经典语录指出：一个理解世界经济运行方式的最好方法就是从研究国家内部发生的情况开始。反过来，研究国家内部的经济现象也能从世界经济的发展中得到启示。国际贸易的发展线索展示了国际贸易的两大发展轨迹：从李嘉图到 20 世纪 80 年代，解释国际贸易的核心概念是比较优势，假设前提是规模收益不变和完全竞争模型；而 20 世纪 80 年代后开始，解释国际贸易的核心变为了以规模收益递增为基础的国际贸易分工和不完全竞争模型。考虑我们这里的论题，区域技术扩散具有与国际贸易相同的基本特性：第一，技术扩散过程是技术在不同主体之间交易的过程，因此体现了不同利益主体之间技术要素或技术产品的交换；第二，交易源于一般的供需关系，这与国际贸易具有共同性。以此为基础，技术的区域扩散之所以能实现，依赖于两个方面：从区域技术存量来看，技术优势地区与技术劣势地区相比具有由外生技术禀赋所带来的技术比较优势；从区域技术增量来看，技术优势地区之所以能进行技术扩散，最终依赖于由技术特性带来的规模收益递增所引致的内在发展优势。

技术扩散是技术从扩散源向扩散汇传播、共享、扩展的过程。区域的技术扩散必然会涉及作为优势地区的扩散源和作为劣势地区的扩散汇的区分。假定规模收益不变，不存在外部性，那么扩散源和扩散汇的区别仅由初始状态的技术水平决定，即技术禀赋决定了技术的扩散方向和扩散强度，技术禀赋高的区域成为扩散源，而技术禀赋低的区域则成为扩散汇。

下面，我们对不同条件下技术由扩散源向扩散汇进行扩散的过程进行分析。

假定有区域 $A$ 和区域 $B$；有一种单独的技术 $T$；$T$ 的生产要么依赖于人力资本，要么依赖于货币资本；规模收益不变。在这种情况下，假定只存在一种特定的独立技术的扩散问题，如果这种技术的生产依赖于人力资本（货币资本），那么人力资本（货币资本）丰富的区域将成为扩散源，人力资本（货币资本）相对缺乏的区域将成为扩散汇。

扩散源区域通过技术交易将特定技术扩散至扩散汇区域。这时绝对比较优势决定了技术扩散的主体和客体。如果把这种情况加以扩展，假定区域$A$具有技术上的优势，并拥有优势技术$T_1$和$T_2$；与之相对应，区域$B$在$T_1$和$T_2$的生产上均处于劣势，但是在$T_1$和$T_2$的生产上，$A$在$T_1$的生产上具有更大的优势，根据国际贸易理论中的“两害相权取其轻，两利相权取其重”的原则，区域$A$可以集中生产技术$T_1$，而将$T_2$集中于区域$B$，并且通过相互的技术扩散实现各自的利益。这个基本判断是基于李嘉图的相对比较优势，杨小凯也将此称为外生的基于技术效率差异的比较优势理论。一直到这里，我们发现以国际贸易的一般范畴来理解技术在区域中的生产和交换具有一定的适用性。这使我们在理解技术分工的基础上来看待技术的分布。但是，在运用一致性的基础上，更应该强调特殊性。在生产函数中，技术已被看成一种投入要素，这意味技术是一种投入产品，然而，应该注意，技术更是一种特殊的产品，具有一般产品所没有的特性。

首先，技术天然地带有垄断性。技术创造和生产往往是通过大量的研究与开发而形成的，因此，技术的获取需要依靠法定的权利来加以保障。法定的保障意味着技术不能随意模仿。由于技术的模仿被认为是技术扩散的主要内容之一，因此这同时意味着技术作为一种商品具有独占性，不是一种自由竞争的产品。正是出于这种对技术发明权的安全保障的考虑，技术的扩散会受到市场约束的限制。一般的商品从生产到销售，为实现盈利，具有不断拓展市场的冲动。而技术扩散作为技术的市场化阶段，其拓展受到了专利权等方面的限制。因此，技术扩散的过程与技术价值的确定以及专利权限的约束程度息息相关。

其次，技术的无形性决定了技术的存在必须借助一定的载体。通常技术依托于一定的有形产品而存在。一种技术可以运用到多种产品之中，或者多个技术可以运用到一种产品之中，因此技术扩散作为一种特定产品的交易过程，往往伴随着包含技术的商品流通过程而实现。然而，商品的流通本身在转移商品所有权的基础上并未实现技术产权的转移，因此，这种技术扩散只是一种形式上的扩散。技术扩散过程的强度与技术产权的转移与否密切相关。如果技术产权已转移至某一

区域，则技术扩散的过程会加快；反之，如果技术产权没有真正实现转移，则技术扩散的强度和深度就会受到制约。正因为如此，技术扩散的过程比一般商品的市场化过程更加复杂。

最后，技术具有集成性。随着经济和社会的发展，单一技术越来越难以发挥最有效的作用，而多种技术的集成成为一种发展方向。技术的集成意味着多种技术或多渠道技术必须同时获取，技术因此具有了不可分性。集成性技术的增多增加了技术扩散的难度，同时也使得技术的分布不会依赖于一般商品特性所形成的分工模式。技术集成的需要使得原有的基于一般商品的贸易分工复杂化。如果仍然依赖于技术的贸易分工，那么技术集成的过程就是基于回购协议的技术交易过程[①]。第一，这要求形成一个技术中心，这个中心与其他的区域保持一种具有回购协议性质的技术供求模式；第二，在确定回购关系之后，区域之间以各自的比较优势形成优势技术；第三，按照回购要求，不同区域将技术集中于技术中心，实现技术集成。但是如何保证回购顺利实施呢？比如，技术如此稀缺，如何保证不同区域的技术顺利集中到技术中心而不是流向其他区域；又比如，回购谈判中的交易成本过高而导致的沉没成本如何解决？如果将不同区域的分工生产看成依靠市场价格机制起作用的市场模式，将集中于一个区域的技术生产看成依靠企业内部运作的企业模式，那么这就转化为科斯所讨论的“企业与市场的选择”问题。这些问题的积累导致的一个结果就是集成技术在分布上更倾向于聚集，聚集将减少技术集成的成本，技术中心将更容易实现技术的聚集。

上述三点因素指出了技术扩散可能具有与一般商品市场交易、传播不同的特性。这些特性决定了我们不能以一般商品贸易的区域分工模式来类比技术扩散的分布特点。第一，技术所特有的垄断性决定了技术扩散会受到市场拓展限制，决定了技术扩散所面临的不是一个完全自由或完全流动的市场，这在很大程度上决定了技术扩散依赖于个

① 这里并不存在真实的回购协议，而是指技术集成要求在区域间形成一种虚拟的回购关系，集成技术才能最终在技术中心形成，否则技术就是分散的，无法形成集成技术。这正是技术不可分性在区域中的体现。

体的决策，而不是由市场自身运转内在地选择，而且技术研发的难度决定技术不可能存在众多供应者，专利权的限制也使技术最终的买者受到一定数量的限制。这与完全竞争市场所遵循的“（1）市场信息完全自由流动；（2）市场不依赖个体决策；（3）市场中有众多买者和卖者”等三个假设前提相悖。第二，技术扩散所要求的载体转移和所有权转移的一致性，决定了技术这种特殊商品流通的非同一性——商品中包含的技术流通与技术的最终扩散之间可能还有很长的距离，这增加了技术扩散的难度，也与完全竞争市场所要求的产品的同质性相左。第三，技术的集成特性一方面增加了技术差异的可能性，另一方面促进了技术分布的集中，而减少了均匀布局的机会。聚集特性也与完全竞争市场所体现的市场均质的特点不一致。由此，以完全竞争市场为基础的比较优势论很难对技术扩散进行全面解释。

## 二、技术的聚集性：规模收益递增

大量文献已经证明，技术的聚集主要源于规模收益递增。技术内在地具有规模报酬递增特性，这一点不仅是理论假定，而且已经为经验所证明。Jeffrey I. Berbstein（1989）以加拿大 9 个高技术产业的数据证明，如表 5.1 所示，R&D 资本的私人回报率是物质资本的 2.5～4 倍。同样的结论在 Jaffe（1986）和 Nadiri Bernstein（1988）的论证中也得到了证明。

既然技术的扩散不满足完全竞争市场的特性，而是遵循不完全竞争市场特点，那么技术在区域间就不是依靠简单的比较优势分工而均衡分布。可行的思路应该从不完全竞争市场角度来看待技术的区域分布。不完全竞争市场与完全竞争市场的主要区别在于：完全竞争市场具有众多的买者和卖者、产品同质、资源流动不受限制、信息完全等特点；而不完全竞争市场具有信息的非对称性、资源流动的不完全性、产品非同质以及买者和卖者的数量限制等特点。在这些前提所假设的差异下，完全竞争市场没有考虑规模收益递增和外部性的问题。就技术而言，由于技术对生产极大的促进作用，技术具有明显的收益递增

性质。而由技术的外部性所带来的“技术外溢”[1]（technology spillover）也是技术扩散中值得关注的概念。

表 5.1　私人回报率的产业比较

| 产业 | R&D 资本 | 普通物质资本 |
|---|---|---|
| | 中值 | |
| 基础金属行业 | 0.26 | 0.09 |
| 金属安装 | 0.29 | 0.10 |
| 非电子机械 | 0.24 | 0.10 |
| 交通设备 | 0.28 | 0.09 |
| 电子产品 | 0.38 | 0.11 |
| 橡胶和塑料 | 0.47 | 0.12 |
| 石油产品 | 0.40 | 0.11 |
| 化工产品 | 0.25 | 0.10 |
| 天然气和油井 | 0.33 | 0.11 |

资料来源：Jeffrey I. Berbstein. The Structure of Canadian Inter-Industry R&D Spillovers, and the rates of Return to R&D. *The Journal of Industrial Economics*, March 1989,(3):324.

收益递增在商业周期中起了重要作用，城市和经济高涨本质上都是收益递增的体现——只不过一个是在空间上的，另一个是在时间上的。具体到空间上，经济活动最突出的地理空间特征就是集中，生产在地理上的集中正是某种收益递增的普遍影响的明证。保罗·克鲁格曼在《地理与贸易》一书中建立了一个分析产业在区域聚集的清晰框架。这本书的思想给予了本书作者关于本章内容的某些启发和思考。

第一，克鲁格曼通过一个详细设定的中心—外围经济地理的内生发展模型验证了规模经济、运输成本和制造业这三维要素在支出中的份额在产业区域布局中的作用，其中较大的规模经济、较低的运输成本和制造业在支出中的较大份额有助于形成一个持续的中心—外围均

① 这里的“技术外溢”是技术扩散的一种形式。关于技术外溢的解释，克鲁格曼认为，技术溢出是纯粹的外部性的体现。从经济学角度看，技术具有某种公共品的外部经济特征。其追加服务并不因此增加成本。这类资产的市场具有相当的不完全性，这种不完全性是技术垄断性市场结构所致，更是由于市场不能有效处理具有不确定性、规模经济和外部经济的技术和知识所致。

衡。中心—外围模型的假设限定对于我们研究的技术扩散问题有很好的适用性。一方面，中心—外围模型考虑的是一国内部的东部和西部两个地区之间的经济联系，与我们讨论的一国内部区域之间的关系正好契合。另一方面，中心—外围模型探讨的是农产品和制造品这两种产品的地理分工问题，且假定农产品的同质性、生产规模报酬不变和完全竞争；而制造品则包括许多差异产品，每种产品的生产中都有规模经济，形成了一种垄断竞争的市场结构。最终制造品处于地理中心，而农产品处于地理外围。而前文已经清晰地论证了技术市场具有典型的不完全竞争市场特性，技术存在明显的差异性，这将导致技术在区域中的聚集，形成以技术为基础的中心—外围模式。

第二，克鲁格曼的研究是通过现实观察来启发思考的典型例子。他的观察源于对美国制造带的分布。在20世纪初，地理学家注意到，美国的大部分制造业集中在东北部相对较小的地方，以及中西部的东面——沿格林湾—圣路易斯—巴尔的摩—波特兰所组成的一个近似平行四边形的区域。后来一直到1957年，这个制造带仍然贡献了美国制造业就业的64%——只比20世纪初的74%下降了10%。为什么制造带会长时间处于支配地位呢？显然这并不是由资源禀赋所带来的，因为在19世纪末，农业和矿产中心已经转移到了西部，因此，一个基本的结论是，制造带的优势来源于聚集，而聚集的优势来源于需求的外部性。具体来看，克鲁格曼将地理集中归结为收益递增、运输成本和需求的相互作用。这个主题后来引发了对“产业聚集”问题的系列研究，中国研究产业聚集问题的学者也从未忽视过克鲁格曼的这本经典著作。然而，有一个问题确实被忽视了，那就是克鲁格曼对高度聚集的制造业的关注主要限于传统的制造业。这一点克鲁格曼自己一直非常坚持，以至于当他参加麻省理工学院生产力委员会的时候，他与工程师相处不融洽，因为他们之间在这一问题的观点上相左。克鲁格曼一直坚持传统部门与高技术部门并没有区别，他举例说，如米兰时装业由许多厂商组成，这些厂商依赖于高度专业化的劳动力（设计师、模特、缝纫工人等）、特殊的供应商（化纤、染料、化妆品等）以及较早得到的信息（什么流行、什么过时），从经济上讲，米兰和硅谷、128

公路是类似的东西，而工程师们则完全不同意他的观点。与这一观点相对应，克鲁格曼虽然把技术溢出作为制造业聚集过程的一个要素，但是他把技术溢出排在了劳动力市场共享和中间投入品这两个要素之后。他的理由包括三方面：一是，现在或过去美国许多高度地方化的行业根本不是高技术部门；二是，技术外溢主要是一种知识传播外部性的表现，而知识的流动是不可见的，知识流动也没有留下可度量和跟踪的痕迹，因此应首先考虑可被模型化的要素，而技术外溢由于难于模型化，则应该最后考虑；三是，要对超级流行的“高技术”进行反思，而不能过高地估计这种力量。克鲁格曼对待高技术行业和高技术的态度是谨慎的，虽然他强调技术因素很重要，但是他认为，技术因素不是聚集的主要原因。不过，仔细研读这几点理由，不难看出它们其实是有些牵强的。关于高度地方化的是传统部门还是高技术部门，克鲁格曼得出结论时依据的是经验观察，但这个经验观察是基于 20 世纪 90 年代以前的经验事实，这与 20 世纪 90 年代后方兴未艾的信息技术的发展是不能同日而语的，因此，我们的分析必须依赖于更现实的依据。Audretsch（1998）的研究已经证实，技术的创新具有明显的地理集中倾向。此外，克鲁格曼用美国三位数行业区域基尼系数得到的结论是，大部分高度集中的产业并不是尖端高技术部门而是与纺织相关的行业。但是克鲁格曼的数据选取中由于技术原因，忽视了当时两个最著名的行业：飞机制造业和摄影设备行业，从而造成了结论上的偏差[①]。因此，本书作者将克鲁格曼对技术外溢的忽视归结为他研究内容的局限，技术并不是克鲁格曼研究主题的重点，因此也不能要求他提供一个面面俱到的模型。

第三，克鲁格曼关于“技术外溢是外部性的纯粹体现”的论断，也显示了克鲁格曼并没有将研究重点放在产业聚集的技术因素的研究上。克鲁格曼所讲的“技术溢出”，是指技术扩散过程中的外部性的体现，社会并未对这种技术溢出后的技术使用支付成本，这是一种对社

① 关于这一点，克鲁格曼在《地理与贸易》(*Geography and Trade*)一书的第 57 页也有详细的说明和解释。克鲁格曼指出，区域基尼系数的证据并没有说明高技术行业是地方性的，只是表明低技术行业也是地方性的。

会内生的默示与模仿。这种形式只是技术扩散的一种。而在这个过程中起重要作用的技术专业性人才被克鲁格曼视为“非高技术因素”，这也正是克鲁格曼忽视高技术因素的一个原因。本书作者认为，技术专业型人才是技术扩散非常重要的一个载体和形式。技术的无形性决定了技术扩散必须依托于一定的载体，要么是产品，要么是人才，要么是文稿、光盘等储存介质，因此，对技术扩散的考察必须通过高技术产品的交易、高技术人才的流动和包含高技术的介质的交易等三种指标才能体现。技术扩散并不是如克鲁格曼所形容的：“知识流动并没有留下书面的可供度量和跟踪的痕迹，也没有什么可以阻止理论家随心所欲地作出任何假设。”相反，技术扩散不仅是一种技术的外溢过程，更包括社会经济交往所内生的技术的交易过程，这种交易必须通过技术的载体来实现。罗默的内生增长模型已经很明确地指出了知识的创造和增长与世界人口——特别是知识生产行业的人数——的增长直接相关。因此，高技术人才不仅不应是非高技术因素，相反，由高技术专业人才所实现的劳动共享正是很多高技术企业聚集，进而形成技术中心的一个重要原因。而技术中心向周边区域的技术扩散也正是得益于这种人才优势。

到这里，我们形成了一个基本线索：技术的空间扩散首先取决于扩散源区域和扩散汇区域的确定。扩散源区域是技术优势集中的区域，对外进行技术扩散；而扩散汇区域则是技术劣势区域，接受技术源的扩散。这一过程本质上是技术的区域分布问题，因此解决技术的区域分布成为了本章节的中心议题。本书作者认为，技术的区域分布所面临的是不完全竞争市场，其根本特性是规模收益递增，这一特性决定了技术天然地会形成聚集，由此以技术为基础形成技术中心—技术外围的分布模式。

## 三、技术空间扩散的不完全性：对非对称技术分布的一种弥补

技术中心形成扩散源区域，而技术外围则形成扩散汇区域，这样技术在区域分布上就呈现非匀质性。如果考虑特定的扩散源和扩散汇之间的关系，那么二者就形成了技术上的非对称性——扩散源区域的

技术由于聚集而丰富，扩散汇区域的技术则变得贫乏。这种非对称性的直接体现就是技术差距。而技术扩散则通过对技术差距的弥补减弱这种区域技术的非对称性。这正是学者们关注技术扩散的理由之一。事实上，技术的空间扩散对技术差距的弥补是一个很复杂且非完美的过程。技术的空间扩散具有不完全性，体现为对技术差距弥补的有条件性。因此，值得注意的是，作为对非对称技术分布的一种弥补，在不同条件下，技术空间扩散对技术差距的弥补并不相同。

（一）技术分布非对称性进行转变的可能

技术差距形成的前提是技术分布的非对称性。卡尔多认为循环累积效应[①]将强化技术中心的核心地位，形成对周边落后区域的回流效应，这种效应将落后区域的资源吸收到技术中心，从而加剧技术分布的非对称性。现实中，这种情况不胜枚举，第二章也证明我国京津冀区域存在由于这种循环累积效应而导致的技术难以实现空间扩散的现象。然而，应该肯定的是，这种现象是可能改变的。从美国的技术空间发展史来看，1940 年至 1994 年，美国技术创新活动的区域分布有明显的推移和变化（表 5.2）。

**表 5.2　美国技术创新活动的区域分布（1940～1994）**

| 年代 | 新专利发明百分比（%） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 阳光地带* | 东北部 | 中西部 | 美国 |
| 1940～1949 | 18.8 | 48.5 | 32.7 | 100 |
| 1950～1959 | 21.6 | 46.7 | 31.7 | 100 |
| 1960～1969 | 27.5 | 41.6 | 30.9 | 100 |
| 1970～1979 | 32.8 | 38.6 | 28.6 | 100 |
| 1980～1989 | 37.8 | 36.3 | 25.9 | 100 |
| 1990～1994 | 42.7 | 33.4 | 23.9 | 100 |

*“阳光地带”是指加利福尼亚州和得克萨斯州。

资料来源：Suarez-Villa, L. Policies or market incentives? Major changes in the geographical sources of technology in the United States,1954-1994, Department of Urban and Regional Planning, University of California, Irvine, CA。

① 循环累积效应是指由于重复和累积性因素对某种结果的自增强作用。

以专利注册数量作为技术创新活动的衡量指标，“阳光地带”的技术创新活动从20世纪40年代的不到20% 增加到1994年的近43%，这主要是依靠从东北部和中西部迁移过来的大量移民和技术专业人员的支撑。因此，以美国技术发展史来看，在对技术空间扩散完全理解之前，对于区域增长模式至少部分地取决于技术差距这种可能性是应该肯定的。

（二）技术空间扩散的复杂性

对于技术空间扩散的理解需要对技术进行细分。以英国的技术创新为例，传统的观点认为英国南部（特别是东南部）是全国创新的领导者。如表 5.3 所示，在 1945 年至 1983 年间的区域重大创新中，东南部的创新占 38.7%，制造业劳动力在全国占 27.1%，其他地区相对属于技术落后区域。然而技术差距则不仅仅是南北差距那么简单。这就需要进一步对技术进行细分。技术分为原创的理念——发明和发明的应用——创新两个相互区别的部分。而创新的过程自身又分为两部分：最初的应用——技术创新和随后向其他区域的扩散——技术创新扩散过程。进一步的区域创新又包括产品创新和工艺创新。产品创新是指生产新产品或提高已有产品的质量等；工艺创新是指将新产品技术应用于已有产品并表现为减少生产投入的创新，提高工作条件的创新和解决制造业或服务业技术难题的创新。有了对技术概念的深刻认识，英国的技术差距以及由此引起的技术扩散又有了新的含义。英国南部在技术上具有总体优势，东南部在产品创新方面比工艺创新具有明显的优势。实践中，工艺创新的扩散不但迅速，而且促进投资的区域补贴也鼓励被扩散区域能够购买具有最新工艺技术的国产核心技术的机器设备。但是更加细化的调查却显示（表 5.3），东南部区域在制造业和服务业产品创新中比边缘地区具有明显的优势。但是就工艺创新而言，核心工业区——西部区域如西中部、西北部、约克郡和亨伯塞德郡都表现优秀。这种考察虽然并未对英国南部是主导创新中心的观点提出挑战，但却细化了我们的认识。英国东南部的制造业在最初的产品创新中明显领先于核心工业区，如表 5.3 所示。1992 年到 1995 年东南部地区 55.7%的制造业企业拥有产品创新，而工业核心区该数字为 58.9%。同时，工业核心区的工艺创新比例也高于东南部地区。

**表 5.3　英国 1945 年至 1983 年 3 817 种制造业重要创新的区域分布**

| 区域 | 区域所占创新比例（%） | 制造业中区域就业比例（%） |
|---|---|---|
| 东南部 | 38.7 | 27.1 |
| 西北部 | 12.9 | 13.0 |
| 西中部 | 10.4 | 13.0 |
| 约克郡/亨伯塞德郡 | 8.4 | 9.3 |
| 东中部 | 7.7 | 8.6 |
| 西南部 | 5.8 | 6.4 |
| 北部 | 5.6 | 5.5 |
| 苏格兰 | 5.0 | 8.2 |
| 英格兰东部 | 2.7 | 3.0 |
| 威尔士 | 1.9 | 3.9 |
| 北爱尔兰 | 0.7 | 2.0 |
| 英国 | 100.0 | 100.0 |

资料来源：Harris，R. I. D. Technological change and regional development in the UK: evidence from the SPRU database on innovations, *Regional Studies*, tablel1, 1988, 22:361-381。

**表 5.4　英国东南部地区 1992 年至 1995 年中小企业创新率的区域差距**

| 创新类型 | 创新所占比例（%） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 东南部 | 南部外围 | 工业核心区 | 边缘地区 |
| 制造业 | - | - | - | - |
| 产品创新 | 55.7 | 58.3 | 58.9 | 53.1 |
| 工艺创新 | 42.0 | 40.7 | 52.1 | 45.3 |
| 服务业 | - | - | - | - |
| 产品创新 | 50.6 | 47.1 | 44.1 | 42.6 |
| 工艺创新 | 44.2 | 38.6 | 48.4 | 42.6 |
| 所有行业 | - | - | - | - |
| 产品创新 | 52.7 | 53.9 | 53.5 | 48.3 |
| 工艺创新 | 43.3 | 39.9 | 50.8 | 44.1 |

资料来源：Keeble, Data are based on survey of 1 000 small and medium enterprises undertaken in 1995 by the Center for Business Research at the University of Cambridge: some 698 questionnaires produced usable response. Reproduced with the permission of Taylor & Francis Ltd., Oxford, 1997 table 5。

（三）技术空间扩散对技术差距弥补的条件：技术差距的适度性

需要强调的是，技术差距是影响技术空间扩散的重要因素之一，然而是不是技术差距越大，技术空间扩散越强呢？目前还没有经验证据能够完全证明，但是能够证伪的例子却很多。从我国全国范围来看，北京与上海之间的技术扩散要大于北京对辽宁、山东的技术扩散。那么，这里就存在一个技术差距适度性的问题。技术差距并不是像新古典追赶模型所描述的，差距越大越能廉价地获取技术，而是存在一个适度的范围。图 5.1 表示了技术差距对区域技术扩散的影响。

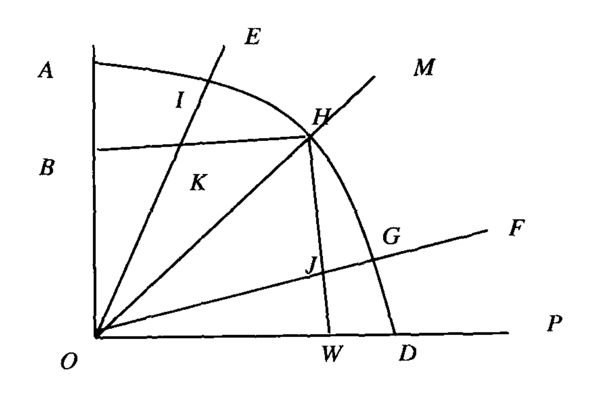



图 5.1 技术差距适度性的图示

在图 5.1 中，*AD* 为利益可能性边界，*OH* 为平均利益线，二者相交于 *H* 点。*BH* 和 *WH* 为帕累托改进曲线，*BH* 和 *WH* 反映的是在现有制度条件下是否能够通过帕累托改进消除技术差距的可能性，是两条反映未来可能的边界。在 *ABH* 和 *WDH* 内，技术差距不可能通过帕累托改进来消除，所以这种技术差距不利于落后区域对技术扩散的吸收。*OE* 和 *OF* 为区域技术差距的临界线，在这两条曲线以外，技术差距过大，导致技术扩散困难和区域之间的合作困境。*OF* 和 *OE* 表示的是现实技术差距的边界。*BH*、*WH*、*OE*、*OF* 这四条线将整个空间分为三种类型：一是，技术扩散困难区域，包括 *OBK*、*KIH*、*QWJ*、*JGH*；二是技术扩散通畅区，包括 *OKH*、*OJH*；三是技术扩散绝缘区，包括 *ABKI* 和 *JWDG*，这两大区域技术差距超过了临界要求，而且不能通过

帕累托改进来弥补技术差距，因此区域矛盾难以缓解。

对于技术空间扩散而言，技术差距具有与空间距离不同的特性。技术差距中所要求技术的规模报酬递增和循环累积因素反映的是技术的规模优势，而空间距离是一种成本约束。当空间距离无法起作用或作用微弱时，技术差距能够对空间距离的成本约束产生替代作用，对空间扩散产生进一步的影响。

上文为解决“为什么需要用技术扩散来弥补技术差距”的问题提供了一个基本的分析框架。首先，技术所具有的不完全竞争性，特别是规模报酬递增特性导致了技术在区域分布上倾向于聚集。其次，技术的聚集性决定了技术区域分布的非对称性，最终技术聚集中心会形成扩散源区域，而非聚集区域则形成扩散汇区域。最后，针对扩散源区域与扩散汇区域之间的技术差距，技术扩散起到何种作用呢？这正是下一节重点解决的问题。

## 第二节　技术差距论与技术空间扩散

前文指出技术扩散能够对技术差距进行有条件的弥补。但对于技术差距的具体内涵和理论基础并不清楚。本节的主要任务是全面阐释技术差距，并对技术差距的相关理论进行研究。

### 一、技术差距发展趋势的争论：有后来者红利吗？

技术差距问题是伴随着经济增长主题研究的深入而产生的。世界经济发展的现实提出了一个重大的理论问题：经济增长为何会在不同国家间或不同区域间形成差异？经济学者从多种角度对这一问题进行了阐释，其中技术作为提高资本—劳动比例（capital-labor ratio）的重要因素被越来越多地纳入到这一问题的研究框架，并以技术差距是否会收敛作为分水岭，形成两大对立的派别。

2008 年世界银行的全球经济展望报告将目光聚焦于发展中国家内部的技术差距，凸显出这一问题的重要性。从 20 世纪 60 年代技术差距理论（Technology Gap Theory）诞生以来，该主题的研究沿着两

条主线在不断演进：一是立足于“经济增长是长期目标下经济轨迹的形成过程”，重点研究技术差距发展的长期均衡，以及这种特定均衡下技术差距的形成机制；二是立足于“经济增长是一个连续变革的过程”，并不存在唯一特定目标，因此经济分析的注意力转向技术差距本身，不断完善以技术差距的来源、测算、影响因素等为基本要素的理论研究框架。

早期的技术差距理论并没有直接指向技术差距的内在过程，而是受新古典增长理论的明显影响，致力于探讨“是否存在技术后来者能够分享的增长红利”。对这一命题的诠释集中于技术差距长期均衡的探讨上，并以技术差距长期内是否会收敛作为分水岭，形成三大主要观点：赶超论、累积论与新累积论。

（一）赶超论

收敛论的核心观点认为：技术差距能够通过技术赶超得到完全弥补。如果技术差距能够完全弥补，那么世界经济就将是一个整体。因为技术将在地理空间完全扩散，即使是最小的经济体也将从中获益，而无须依赖于自身的技术创造。对此的一个模型表达是技术追赶模型（catching-up model）。

如公式 5.1 所示，假定某区域的技术水平为 $G_\tau$，$G_\tau^*$为技术发达区域即扩散源的技术水平，$G_\tau^*-G_\tau$ 表示扩散源区域和扩散汇区域的技术非对称程度。这个模型表明某一个区域的技术与最发达区域技术的差距越大，技术的进步就越快，技术扩散也越广泛。

$$\frac{\Delta G_\tau}{G_\tau}=\lambda(G_\tau^*-G_\tau) \qquad (\lambda>0) \qquad (5.1)$$

技术收敛论认为，技术差距是实现技术收敛的一个必要但非充分的条件。如果一个区域与另一区域的技术差距非常大，那么它可以较低的成本实现技术的输入，因此技术扩散的实现也较快；但如果一个区域已在使用顶尖技术，那么它就只能通过投资于新技术来提高现有技术水平，这样可能比简单的复制要昂贵得多。这意味着技术落后的区域可以通过技术的引进与扩散对技术差距的完全弥补来实现赶超，

这种赶超将使区域之间的发展最终趋于一致。

最早对技术差距进行系统研究是 M. Posner 和 C. Hufbauer。20 世纪 60 年代，他们发现当一国率先完成技术创新后，就会凭借这一优势展开该项创新产品的国际贸易，从而形成了创新的国际差距。随着贸易的扩展，技术在增长中的示范效应不断显现，最终使其他国家掌握这一技术，从而使技术差距收敛。此后 R.Vernon 将这种国际技术差距与新技术产品在美国、欧洲等地的产销情况相结合，提出了产品生命周期理论，从技术产品营销的角度对技术空间扩散的不同阶段进行划分。这些研究使许多经济学家清晰地意识到知识和技术的国际扩散问题有助于矫正知识完全流动的假设，并对“技术扩散是缩短技术差距的重要因素”这一观点达成一致。Barro 和 Sala-i-Martin （1995）在其模仿模型中探讨了模仿、技术扩散与经济收敛的关系。他们认为，模仿成本分为两类：一是，当模仿成本固定时，如果两个国家的外生技术参数和劳动力规模相同，那么这与新古典增长模型的“绝对收敛”一致，追随国将获得更快增长速度；二是，当模仿成本被设定为产品数量比例的减函数，追随国将逐步逼近领导国的经济增长率，直至最终保持同步增长。这就为追随国和领导国之间的发展差距提供了另一种分析思路：既可能追随国落后的初期技术水平、人力资本状况或政府政策干扰了模仿和技术扩散所带来的后发优势，也可能模仿成本随着领导国创新技术的不断发展而逐步提升，限制了追随国的赶超能力。因此落后国家追赶先进国家不能仅依赖模仿和引进创新，培育自主创新能力、提高国民的受教育水平以及合理的政策、制度都是决定因素。

对技术差距（technology gap）的研究主要集中于不同国家间的技术差距。Robert Gilpin（1968）讨论了美国和西欧之间的技术差距，认为社会政治结构固化、人员社会地理流动性受限、决策的过度集中以及大学资金的紧缺造成了西欧内部技术扩散的阻滞，进而形成了与美国的技术差距。同样，Abramovitz（1986）从社会资本（social capital）对技术扩散影响的角度来考察技术差距。他认为社会能力（social potential）和技术一致性（technological congruent）最为重要。探求潜在技术机会的能力依赖于对自身而言独特的社会历史，这种社会能力

包含有利于技术模仿或实施技术扩散的社会历史因素；技术一致性即应用新知识的技术能力，以及对技术扩散、资源流动和投资率的有效控制。依赖社会能力和技术一致性的收敛过程将使技术落后国家实现赶超。Andrew J. Pierre 和 Luciano Berrocal（1988）探讨了欧洲与美国、日本的技术差距，他们指出，虽然欧洲在核技术、空间技术、生物技术、计算机等方面具有较大的优势，但是欧洲与美国、日本仍有较大的技术差距，体现在市场结构落后、国家保护主义过强、过于重视基础研究而忽视市场连接、欧洲合作的缺失等等。

赶超学派的基本政策主张是强调政府的政策调控决策与政策保护。Andrew J. Pierre 和 Luciano Berrocal（1988）认为，目前的新欧洲计划（the new European programs）显示出政府缩小技术差距的意愿，同时政府宣传的新型欧洲企业的理念是“从南部国家扩散出去”，这有利于缩小企业之间的差距，并促进欧洲创新过程的开放。传统的产业组织经济学家认为，技术的推迟应用是由于不确定性和应用成本，其研究集中于技术发明后其他模仿者的应用步伐，即技术扩散的速度。而现实中，美国和欧洲作为技术领先国，很多领先领域正在或已经被日本等国所超越。因此，Kaz Miyagiwa 和 Yuka Ohno（1995）在 Drew Fudenberg 和 Jean Tirole（1985）的动力模型基础上开始研究本国的企业能否在政府的保护政策下追赶国外的竞争者。其核心思想是立足于本国企业（产业）与国外竞争对手，探寻政府保护是否能缩小技术差距。他们的研究视角较为特别，主要考察美国和欧洲政府通过设置关税和配额的方法来对本国的技术进行保护，阻止其他国家的市场进入，从而缩小与国外竞争对手的差距。这就转化为一个防止过度赶超（over catch-up）的政策选择问题。结论显示，一国通过关税和配额的方法对本国技术的持续保护，总体来看加速了本国企业对新技术的应用，其中持续的关税（a permanent tariff）可以加速新技术的应用，而有条件的配额（a conditional quota）比持续的配额（a permanent quota）或自由贸易更能延缓新技术的应用。在 Kaz Miyagiwa 和 Yuka Ohno（1995）看来，政府的保护对于阻止外来竞争者，保护本国产业，从而缩小技术差距起到了重要作用。特别是政府的关税和配额保护将增加外国竞

争者的进入门坎，从而促使他们转而对国内进行直接投资，这会加速国内企业新技术的推迟。

另一方面，赶超学派也鼓励政府通过加强自由贸易的方式来促进技术扩散。内生增长模型的一个基本结论是：大而富足的国家将比小而贫穷的国家拥有更高的平均收入增长率。而新型工业化国家（Newly Industrialized Economies，简称 NIE）的产生打破了这一定律[①]，这些国家的一个主要特征是以外向型经济为主。为解释这一过程，Rivera-Batliz 和 Romer（1991），Grossman 和 Helpman（1991a）认为，创新和国际知识的扩散是最重要的引擎。内生增长模型虽然承认贸易和经济增长之间的联系，但是并未能提供开放贸易促使落后国家进行赶超，形成新型工业化国家赶超的理论支持。Yih-Chyi Chuang（1998）在 Young（1991）模型的基础上提出了一个以贸易引致的干中学模型来对技术差距的弥补进行解释。这一模型有两个基本前提：一是贸易是学习的重要来源；二是贸易开放是致使快速发展的前提但不是充分条件。在决定贸易引致的技术扩散中，贸易的合作伙伴是最为关键的因素。通过贸易引致和技术驱动的双重作用，发展中国家能够形成高速的增长率，从而实现后发优势。这一模型解释的政策方向是：发展中国家要么与技术先进的发达国家进行贸易，要么与技术稍微落后于自己的国家进行贸易。关于如何选择贸易伙伴，以及在何时进行何种程度的贸易，这都具有很强的政府调控性。

那么，为什么从中长期来看区域之间的技术差距并没有消弭呢？Harvey Armstrong 和 Jim Taylor（2000）对此的解释包含两方面：一方面，落后区域需要赶超的技术差距很大，他们通过更有效的利用现有技术知识来获益，所以虽然总量还未完全与发达区域一致，但正在使用先用技术进行赶超的区域增长率会更快一些；另一方面，不同区域使用现有技术知识的诱发力量有所不同，因此可能带来技术扩散的差异。

① 韩国、新加坡等国和我国香港、台湾等地在 1960 年至 1988 年间平均收入增长为 7%，远高于发达国家 2.6%的水平。

（二）累积论

另一部分学者认为技术差距将长期处于非收敛，并不存在技术落后区域的后来者红利。内生经济增长理论对技术差距的解释从一开始就出现分化，一部分学者认为国际贸易和技术扩散将使技术差距得到弥补，最终使技术差距收敛；而另一部分学者则坚决反对这种观点。例如，北方国家和南方国家的创新和模仿模型论证了发展缓慢的南方国家没有机会发展到形成赶超北方国家的发展速度，因此，形成了南方和北方的持续性发展差距。而自由贸易本身对发展中国家而言是有害的（detrimental），这会使发展中国家停留在低技术含量的产品加工上，而发达国家着重于高技术产品的不均衡分工。但这些分析都是从供给角度对技术进步以及技术差距等问题进行理解①。而从需求角度对“技术差距最终趋于非收敛”这一观点进行系统性解释是由卡尔多的循环累积因果理论（Cumulative Causation Theory）引发的，并沿着卡尔多—凡登法则（Kaldor-Verdoorn Law），D-T 框架（Dixon-Thirlwall Model）以及新累积模型（New Cumulative Model）这一路径不断发展和深化。

凡登（P. J. Verdoorn, 1949）法则的基本思想是：制造业中生产率的增长是产出增长的内生结果。凡登法则不仅为“制造业是增长的引擎”这一基本观点提供了理论解释，而且为循环累积理论的产生奠定了理论基础。但最初这一思想并未引起人们的注意，直到卡尔多在 1966 年的就职讲演中对这一法则作了完整的模型表述，凡登法则才引起了广泛的关注，并形成了卡尔多—凡登法则（Kaldor-Verdoorn Law）②。这一法则的模型表达为公式 5.2 和公式 5.3。

$$g_i = \alpha_1 + \beta_1 q_i \tag{5.2}$$

$$e_i = \alpha_2 + \beta_2 q_i \tag{5.3}$$

① J. Schmookler 在《发明与经济增长》一书中指出，技术创新主要受市场需求的引导；Utterback 在 1974 年的一项研究中表明，60%～80%的重要创新是受需求拉动的。因此，需求对技术和创新的引导应得到重视。

② 根据 Verdoorn 法则（Verdoorn，1949），在生产率增长（以就业人员人均产出增长率来衡量）和就业率增长之间有正关联。后来 Kaldor（1967）以产出率增长替换就业率增长而修改此法则，于是被称为 Kaldor-Verdoorn 法则。

其中 $g_i$、$q_i$、$e_i$ 分别代表就业增长率、劳动生产率增长率、产出增长率；$i$ 表示制造业的部门；$\beta_1$ 为凡登系数；$\beta_2$ 为卡尔多系数，用于考察规模报酬的情况，该系数大于零则说明规模报酬递增。由于 $g_i=q_i-e_i$，所以 $\alpha_1=-\alpha_2$，$\beta_1=1-\beta_2$。卡尔多证明了 $\beta_1$ 和 $\beta_2$ 约为 0.5 左右，说明制造业中存在规模报酬递增。虽然卡尔多并未将这种验证应用于技术模型，但是卡尔多却清晰地表达了技术进步在考察产出增长等动态过程的决定性影响。此后，Fingleton 和 McCombie（1998）、Hildreth（1988）、Leon-Ledesma（1998）以及 McCombie 和 de Ridder（1984）将卡尔多—凡登法则应用到区域经济的检验中。

卡尔多—凡登法则揭示了区域经济增长差异中的累积因果动态过程。累积因果过程暗示技术差距根本不可能通过技术扩散加以弥补，一旦技术差距形成，则技术的规模报酬递增特性将决定优势地区通过累积因果的力量不断强化自身的技术优势。这个过程有三方面需要强调：一是，卡尔多反对新古典模型规模报酬不变的假设，而认为规模报酬递增。规模报酬递增是循环累积因果关系的必要条件，只有存在规模报酬递增，才可能形成累积因果的过程；二是，卡尔多认为技术是不可流动的，由规模报酬到循环累积的实现，这一过程需要技术的聚集加以传导，即规模报酬递增—技术聚集—累积优势；三是，传统的新古典理论未考虑资源配置及区域间资源禀赋差异在区域增长中的重要性。累积因素不断强化聚集优势最终出现循环的累积效应。这个思想后来被新经济地理学的代表人物克鲁格曼（Krugma, 1993）应用到区域经济的发展模型中，并提出区域中心通过循环累积作用趋向于抽干落后地区最有效率和最具胆识的劳动力以及资本，最终累积效应不断强化，陷入技术中心越来越强大而落后区域则越来越落后的“马太效应”，形成中心—外围的发展模式。

此后，卡尔多改变了最初的设想，提出经济增长的约束应来源于出口需求因素而不是劳动力的供给。这个思想后来被 Dixon 和 Thirlwall（1975）模型化，并被称为 D-T 框架。这个模型包含四个函数关系。

$$Q = \alpha_1 + \lambda Y_{-1} \tag{5.4}$$

$$P = \omega - Q \tag{5.5}$$

$$X = \alpha_2 - \beta_0 P \tag{5.6}$$

$$Y = \gamma X \tag{5.7}$$

式（5.4）说明生产率的增长部分地决定于自主增长，部分地决定于滞后一期的产出增长。其中，$\alpha_1$为生产率的自主增长，$\lambda$ 为凡登系数，这是一个常数。$Y_{-1}$为滞后一期的产出增长，$Q$ 为劳动生产率的增长，这取决于两个因素：技术更新速度和资本/劳动比例。这与产出增长密切相关。

式（5.5）说明如果生产率的上涨与区域内成本的上涨一致，则区域内价格不会上升。其中，$P$ 为区域内价格的上涨，$\omega$ 为区域内成本的上涨。

式（5.6）说明区域间贸易与产品的价格直接相关。其中，$\beta_0$为产品的需求价格弹性，$\alpha_2$为影响区域内产品贸易的其他因素。$X$ 为区域产品贸易的增长。

式（5.7）说明产品贸易增加与区域产出的增长直接相关。

这四个函数通过凡登系数形成一种反馈机制。如果凡登系数 $\lambda$ 大于零，产出的任何增长将通过增强区域产品贸易，促使技术更新的加快和资本/劳动比例的提高，从而促进生产率的提高；而生产率的提高又通过竞争力的增强、促进出口而进一步促进产出增长。在这一过程中，这个体系不断累积，自我永续。这样，以循环累积因素为基础形成区域间技术差距的思想得到了系统的阐释。

（三）新累积论

继 Kaldor（1967）、Dixon 和 Thirlwall（1975）之后，很多学者对循环累积模型进行拓展，形成新循环累积模型，如表 5.5 所示。这些模型更加注重技术和创新的作用，并侧重于通过实证对国家间或区域间的技术差距进行验证和考察。

表 5.5 新循环累积模型的代表

| 作者 | 增长机制 | 外生变量 | 样本数量 | 时间段 | 技术差距测度指标的选择 |
|---|---|---|---|---|---|
| Verspagen（1993） | 技术差距取决于知识资本和外在竞争 | 创新活动 | 114 | 1960～1985 | 人均 GDP |
| Amable（1993） | 资本累积、创新活动和人力资本的相互作用 | 基础教育、政府消费 | 59 | 1960～1985 | 占美国（实际 GDP/工人数）的比重 |
| Targetti and Foti（1997） | 生产率、需求和出口的相互作用 | 世界需求、世界生产率 | 25 | 1950～1988 | 先进国和落后国（GDP/工人数）的对数 |
| Ledesma（1999） | 由创新活动、竞争、需求、生产率差距的相互作用构成的出口引致型增长 | 世界需求、正常工资、教育水平 | 17 | 1965～1994 | 相对于美国劳动生产率的水平 |
| Fulvio Castellacci（2002） | 初始知识资本、知识资本的增长 | 人力资本 | 26 | 1991～1999 | 平均生产力的增长 |

资料来源：Fulvio Castellacci. Technology-gap and cumulative growth: models, results and performances，Paper to be presented at the DRUID Winter Conference, Aalborg, January 17-19, 2002。

这些研究表现出以下特点：

（1）将技术要素和创新要素纳入循环累积增长的内在机制分析中。在卡尔多—凡登法则和 D-T 框架下并没有直接体现技术要素和创新要素的传导作用，但后期的拓展模型几乎都将技术纳入到模型中。Verspagen（1993）将创新活动视为外生变量，但重点分析了知识资本对技术差距的影响。而 Amable（1993）和 Leon-Ledesma（1998）都将创新和技术作为决定循环累积机制的内在变量。

（2）不再强调非收敛性的单一结论，而是对循环累积中技术差距的收敛性进行分类研究。循环累积效应是否必然导致技术差距的扩大进而出现技术差距的非收敛？新累积学派对这一问题的回答较为中

立。基于新循环累积模型的实证研究给予了多元化的结论。Fulvio Castellacci（2002）将循环累积原理和技术差距相结合，对 26 个 OECD 国家 1991 年至 1999 年的技术差距进行模型化，指出落后国与先进国的技术差距最终可能出现七种模式。Verspagen（1993）也支持“技术差距最终的收敛性是不确定的”这一结论，因为如果一国缺少利用技术的潜能或者制度、配置和总需求等要素间的相互作用无效，那么技术差距的结果就需要具体考虑。Subodh Kumar 和 R. Robert Russell（2002）利用 57 个国家 1965 年至 1990 年的数据进行 DEA 分析显示，虽然“二战”后技术差距从总体上有缩小的迹象，但是在赶超中发达国家和发展中国家都从中受益；同时，技术的中性也显示发达国家从技术进步中获利更多，因此技术差距最终是否收敛并不确定。

（3）对技术差距的指标选取和模型选择趋于一致。测定技术差距的指标主要以人均 GDP 为主，这主要是出于数据的可获得性考虑。但是应该指出的是这一指标选取可能带来偏差：Fulvio Castellacci（2002）以不同国家反映技术的主要指标 R&D/GDP 与人均 GDP 相比较，发现二者存在较大的差异，R&D/GDP 大的国家可能人均 GDP 并不显著，因此这个问题有待进一步探讨。对技术差距模型的选择以非线性模型为主（Verspagen，1993； Fulvio Castellacci，2002），这比线性模型的预测结果更为准确。

（4）重新审视技术扩散对技术差距弥补的重要作用。Coe、Helpman 和 Hoffmaister（1997）认为，国内吸收国外技术扩散的能力是解释国家之间经济增长率在时间和空间上差异的关键因素。Fagerberg（1987）和 Verspagen（1993）提出，新技术的应用是一项有成本的活动，需要本地化（地方化和/或国内化）的资本投资。这包括资金、资产设备和基础设施。如果没有足够的投资，一国不可能从落后的差距中受益，也不可能实现赶超。经济增长受益于三个方面：一是技术发达国家的技术创新行为；二是技术扩散的过程，探寻更多先进技术的潜力，这取决于技术的一致性与社会资本（Abramovitz，1986）；三是影响这些潜力实现的补充性或结构性的因素。事实上，技术扩散并不是一种自发效应，一国或一个地区的技术获得能力取决于知识和技术的模仿能力，而这种能力又依赖于本地化的技能和结构。

技术扩散既依赖于知识溢出所形成的知识扩散，也依赖于产品贸易所物化的技术交易。Coe、Helpman 和 Hoffmaister（1997）用双边贸易流来衡量扩散强度，认为一国从进口产品和服务中获得较多扩散；另一方面通过研讨会、交易会等人际知识流动衡量纯粹的知识扩散。实证结果证明，发达国家每 1%的 R&D 资本投入会使发展中国家的产出增加 0.06%；其中美国每 1%的 R&D 资本投入将带来其他 77 国全要素生产率 0.03%的增长，而日本、德国、法国和英国相同数量投入所带来的其他国家全要素生产率的增长仅为 0.004%～0.008%之间。这进一步验证了技术扩散对技术差距的作用。

“二战”之后，世界经济的融合以及发展中国家对发达国家的赶超使经济学家看到了技术差距收敛的希望。这是对中国古语“天下大势，分久必合，合久必分”的一种现实写照。技术差距理论为我们揭示了有关技术差距对区域经济发展产生影响的不同观点。这些理论具有不同的特点，对我们认识世界经济增长和技术进步具有重要意义。

第一，基本结论存在分歧。赶超学派赞同不同区域之间的技术差距最终是趋于收敛的。虽然该学派并未给出收敛的时间表，但坚持世界经济最终会走向一致。累积学派完全站在赶超学派的对立面，认为技术差距是不可能得到弥补的，相反，技术优势区域会通过循环累积的优势不断强化自己的技术优势，最终，技术会形成巨大的区域差异。新累积学派试图融合前两个学派的对立看法，认为技术差距能否消弭取决于不同的技术条件：这既包括技术差距是否适度，也包括落后区域的技术赶超能力。东亚新兴国家的发展对循环累积观点是一种反驳；近 10 年来拉美和非洲落后国家与西方各国的技术差距的加大也让人很难看到技术赶超的前景，这也对技术赶超提出了质疑。因此，现实给予的答案更倾向于新累积学派的中立观点。

第二，理论推导机制的区别。赶超理论中起核心作用的是追赶机制。追赶机制的关键是以较低成本实现先进技术的转移、扩散与承接，因此，赶超理论的基本思路体现为：技术差距—技术扩散—差距弥补。累积学派的推导机制为循环累积系数，这又直接表现为凡登系数和卡尔多系数，这些系数暗示技术差距一旦形成则会通过乘数作用加以扩大，技术扩散的速度无法补偿循环累积系数的扩张。新累积学派基本

延续了累积学派的循环累积系数，但不同的是将循环累积系数与技术扩散的程度进行深度分析，考察技术差距的动态变化。

第三，比较优势认同的差异。赶超学派认为，技术差距是可以通过技术赶超实现缩小和弥补的，因此，最初优势区域基于外生比较优势所具有的技术禀赋并不是抵制赶超的资本。最为重要的是，落后地区应形成内在的技术吸收能力和技术转化能力。这种基于内生比较优势的技术能力最为重要。累积学派和新累积学派则同时强调外生比较优势和内生比较优势，认为初期的技术优势作为一种外生比较优势能够提高优势地区的增长起点，并开启循环累积的过程，此后，循环累积机制会形成一种内在的技术优势并不断强化。

第四，政策方案选择的不同。赶超学派认为通过技术赶超，落后区域完全有可能达到先进区域的技术水平，这给落后地区实现技术进步和民族振兴提供了希望。这种赶超需要政府强有力的支持才能实现后发优势，因此，赶超学派侧重于产业政策、财政政策、货币政策和技术推动政策的全面实施。累积学派认为出口是拉动经济进入循环累积的基础，因此主张加强自由贸易。新累积学派则认为技术差距的弥补需要落后区域自身技术能力提高和吸纳外来扩散两个方面，因此不仅需要从人力资本区域差异、技术创新能力区域差异、技术投入等各方面入手提高落后地区本身的技术创新能力，而且需要提高落后地区吸纳技术扩散的能力。

技术差距理论本质上是熊彼特资本主义发展动态理论的应用。按照熊彼特的方法，技术差距理论家们把经济发展分析为一种非均衡的过程，它的特点是两种对立的力量相互作用：技术发明和创新活动，致力于扩大国家间的经济技术差距；而技术扩散活动则趋于缩小这些差距。当两者之间的技术差距缩小后，创新就变得更加重要了，新的创新再次扩大两者之间的差距。如此循环往复，使得创新成为一个不断扩大和缩小技术差距的动态过程。

累积学派对循环累积因果关系的认知对于技术差距和技术扩散的理解具有重要意义。这为我们对技术差距的探索提供了思考的空间：第一，技术差距在国家间变化的规律性认识有助于我们理解区域间技术差

距的动态变化。区域间极化—扩散的状态变化伴随着技术差距从大到小的演变过程，因此技术差距理论为我们把握极化-扩散的整体过程提供了一种视角。第二，技术扩散对技术差距的弥补作用应该得到充分肯定。如何缩小区域创新极与周边落后区域的技术差距呢？答案是差距的存在为技术扩散提供了一种动力机制。第三，技术差距的测度指标应该兼顾科学化和技术数据的可获得性。从数据的可获得性来看，人均 GDP 能够从一定程度上间接体现技术发展程度，然而二者并不是完全对应的关系。因此，从更为科学的角度来选择反映技术差距的指标表达将是下文的一个研究方向。第四，技术的发明、创新与扩散过程不仅是一种供给过程，更是一种需求引致的过程。这一过程更体现技术内生的特点。

正是基于这种多元性的结论，是否存在后来者红利这一命题有所弱化，如何形成后来者红利成为更重要的研究主题。

## 二、技术差距争论的转向：S-M-E 分析框架的完善

既然技术差距并不存在一种既定的发展趋势，那么在永恒经济增长中唯一最优的选择就是向国际最佳实践方向努力，不断缩小技术差距。在新累积论者的基础上，2000 年以来的技术差距理论开始转向对技术差距内容的研究。在这一主题中，技术差距的结构主义（Structuralism）分析方法、技术差距的指标选择与测算（Measurement）和技术差距的影响因素（Effect）成为主要的研究支点。

### （一）技术差距中的结构主义分析方法

结构主义的分析思路主要包括以下两个方面。

一是以 Battese 等人（2004）为代表，通过共同边界函数（Meta-Frontier Function）将技术差距作为技术效率的主要构成部分。这种方法是对随机边界分析（stochastic frontier analysis）的一种拓展，其基本思想是将技术效率分解为两部分：一部分是不同群体之间的非效率引起的，另一部分是由群体之间的技术差距引起的。其中技术差距通过共同成本边界函数中最大可能技术产出与某区域的实际技术产出之间的比例——技术差距率（technology gap ratio）来表示。以此为基础 Zhuo Chen 和 Shunfeng Song（2006）用共同边界函数对中国农业的技术差距进行评

估，其中东部、东北部、中部和西部的技术差距率的均值分别为 0.94、0.976、0.945、0.918。K. M. Matawie（2008）用共同边界成本法对澳大利亚保健食品行业的技术差距进行测算，研究发现 NSW 地区和 Victoria 地区在共同边界技术方面实现了 85.6%的潜在产出，在澳大利亚其他地区这一比例只有 73.4%。

二是以偏离分额法（Shift-Share Methed）为基础将区域差距分解为三个方面：区域增长分量（the national growth effect），即由产业产值增长速度差异带来的差距；产业结构偏离分量（the industry mix effect），即由产业增值偏离平均值而带来的差距；竞争分量（the competitive effect），即在剔除经济增长和结构变动的因素之后剩下的因素所带来的区域差距。最初，偏离分额法主要应用于区域经济差距的分析，通过以就业人数为主的经济变量说明不同区域或不同产业部门的经济差距。当选用的因变量为劳动生产率或 TFP 指标时，测算的区域经济差距则主要来自技术差距。Timmer 和 Szimai（2000）通过修正后的偏离分额法考察了加入凡登系数之后的部门技术差距，他们认为，以劳动生产率或 TFP 测度的技术差距主要来源于三部分：产业间的生产率增长差异；由更高生产率增长水平所带来的静态偏离效应（static shift effect）；由劳动生产率的增长速度差异所导致的动态偏离效应（dynamic shift effect）。结果显示，结构性因素对产业之间的技术差距影响较小，而部门之间生产率的普遍提高对技术差距的缩小起到主导作用。

（二）技术差距的指标选择与测算

传统上测定技术差距的指标以人均 GDP 为主，这是出于数据的可获得性考虑。但是 Fulvio Castellacci（2002）以不同国家反映技术的主要指标 R&D/GDP 与人均 GDP 相比较，发现二者存在较大的差异，R&D/GDP 大的国家可能人均 GDP 并不显著，因此指标选取的工作一直得到关注，其中有三个重要的原则需要遵循，即技术差距指标不仅反映应用数量还反映了交付质量；不仅关注硬件还关注人力资本等软件；不仅关注创新的产品还关注中间过程和方法。在这些原则指导下，近年来技术差距的测度不断丰富，如表 5.6 所示。

**表 5.6　技术差距的测度**

| 技术差距的测度标准 | 具体指标 | 来源 |
|---|---|---|
| 技术进步的差距 | 全要素生产率 | Poncet（2006） |
| 技术投入的差距 | 创新能力指标：大专院校、中学入学率和识字率的加权平均数；技术活动指标：每百万人的研发人员数目、专利授予量和科学出版物数量的加权 | 联合国贸易与发展会议（2005） |
| 技术产出的差距 | 工业竞争力指标：人均制造业增加值、人均制成品出口、制造业增加值和制成品出口中高技术所占比重 | 联合国工业发展组织（2002） |
| | 技术成就指标：包括人力技能指标（15 岁以上人口的受教育年限，大专层次科学计划的入学率）；原有创新（人均电力费用、人均电话数量）和新近创新（人均互联网入户数、中高技术出口占总出口的比重）的扩散；技术创造（人均居民专利获批数、版税和特许经营费的国外收入） | 联合国开发计划署（2001） |
| 技术进步机制的差距 | 国家创新能力指标：人口中科学家和工程师所占比重；创新政策；创新关联和集群创新环境 | Soubattina（2006）；Sagasti（2003）；Porter and Stern（2003） |
| 技术成就总和的差距 | 科技创新与发明指标：科学和技术期刊文章、专利；陈旧技术的渗透率：人均电力消费、国际电话量/GDP、每百名居民拥有的主线、航空运输、农业机械、制成品/商品、中型技术产品/总出口；新近技术的渗透率：每千人中的互联网用户、电脑数、每百名居民中移动通信用户数、数字干线百分比、高新技术产品出口/总出口；受外围技术的影响：外国直接投资净流入/GDP，版税和特许权使用费支付/GDP、进口高科技产品/GDP、进口资本品/GDP、进口中间商品/GDP | 世界银行（2008） |

资料来源：作者整理。

（三）技术差距的影响因素

影响因素一直是技术差距理论的关注热点。近年来对技术差距影响因素的讨论呈现着向纵深发展的趋势，表现在三个方面：

第一，技术扩散因素由扩散行为转向扩散能力的培育并进而向建立国家或产业的扩散系统转变。作为缩小技术差距的重要影响因素，技术扩散并不是一种自发效应，而首先是企业相关技术行为的结果。技术扩散既依赖于知识溢出所形成的知识扩散，也依赖于产品贸易所物化的技术交易。 Keller（2002）认为，在国内和国外公司的相互影响中，重要的学习活动是使用国外已有的先进中间产品而获得的技术扩散。然而，要加速技术扩散的实现，必须依赖于技术扩散接受方的技术吸收能力。适当的技术差距有利于技术接收方接受外部的技术扩散，同时可以加强其内部技术交流，然而过大的技术差距则会增加技术扩散的难度，因此，应保持区域之间的“适度技术差距”。这种适度技术差距既受制于技术的普及水平，又取决于技术的吸收能力，其中技术吸收能力又与人力资本水平、治理与商业环境、基础技术理解能力、创新型企业资金的获取、前瞻性政策等因素密切相关。因此，总体来看，技术扩散既不是单纯依赖企业的扩散行为，也不是单纯依赖吸收技术扩散的能力，而是依赖于由技术扩散源—技术扩散汇—技术扩散环境共同组成的技术扩散系统的整体作用。Zhuo Chen 和 Shunfeng Song（2006）集中探讨了农业扩散系统对弥补区域间和区域内的技术差距的重要作用。

第二，空间因素由距离向空间依赖性转变。长期以来，空间因素对技术差距的作用机制主要是通过距离对技术扩散的影响，进而间接影响技术差距。实证分析显示，无论是国际间还是区际间，距离都是影响技术扩散的主要因素，空间距离每增加 1 200 公里，技术扩散就要减少 50%。然而距离仅是空间的一种体现，随着空间经济学的发展，以空间依赖性为主的研究得到发展，因为如果忽视观测值之间的空间依赖性，将使变量关联的空间异质性缺失，从而违反了高斯—马尔可夫（Gauss-Markov）定理。Matías Mayor 和 Ana Jesús Lópes（2008）指出，对空间的依赖性对西班牙国内的技术差距具有重要的影响。

Nazara 和 Hewings（2006）在偏离分额法中结合不同区域的空间作用，推演出 20 种含有空间结合和不含空间结构的分析公式。Nobuhiro Okamoto 等人（2005）以及 Brussels（2004）等学者“认同地区之间存在着较强的经济依赖和产业依赖”，由此形成空间依赖性，这为一国内部不同区域之间区际技术差距的探讨提供了基础。

第三，政策因素由单纯技术政策向综合经济政策转变。以技术政策而言，美国、英国、法国等实行使命导向型政策（mission-oriented）与国家主权目标联系紧密；而德国、瑞士、瑞典等国的“扩散导向型”政策（diffusion-oriented）与公共产品供应密切结合。然而，早期这些国家的技术差距政策都是以直接提升技术绩效为主的技术政策，主要包括为降低技术交易成本所实施的行业标准体系；先进技术研发和推广所需要的技术基础和培训体系；国防科研支出保障，等等。事实上，技术政策不能独立于其所在的广泛的经济和制度背景而被独立评估。Gerald M. Meier 和 James E. Rauch（2000）将技术政策内涵于标准的经济政策中。技术学习补偿了传统经济响应，进一步刺激了经济增长，政策对技术差距的作用得到强化。如保护性关税、知识产权保护、反倾销政策、创新政策等。世界银行（2008）认为，在缩小技术差距的努力中，政府应采取行动弥补市场失灵，使创新活动得到融资，并针对拥有市场的现有技术和国内竞争较为激烈的现有技术采取其他措施，以制定适应并接纳这些技术的技术和经济政策。其中起到双重作用的外延政策和传播政策是关键，一方面向大众普及技术解决方案，另一方面向技术提供者反馈有关解决方案的实用性和对解决方案的需求信息。

## 三、技术梯度与技术梯阶：关于技术差距表达方式的一种矫正

### （一）梯度与梯阶的识别

将不同区域看成是空间中的不同的点，而不同的点又有不同的变化特征。其中技术差距的存在意味着不同的点存在着变化的基础和条件。而梯度就是描述某一点函数变化特征的变量。在一个二维空间中，梯度的定义可用如下式（5.8）表示：

$$\mathrm{grad}(x, y, z) = \nabla Q = \bar{\alpha}\frac{\partial Q}{\partial x} + \bar{\beta}\frac{\partial Q}{\partial y} + \bar{\gamma}\frac{\partial Q}{\partial z} \tag{5.8}$$

那么梯度到底表示什么含义呢？梯度又与我们要分析的技术差距有哪些联系呢？解决这些问题需要我们首先对生产函数的产出梯度模型进行计算和理解。

假定某区域（或产业）的生产函数满足一般的柯布—道格拉斯函数（简称 C-D 生产函数）形式，如下所示：

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \tag{5.9}$$

其中 $Q$ 为总产出，$A$ 为规模系数，$K$ 为资本，$L$ 为劳动力。$\alpha$、$\beta$ 分别为 $K$ 和 $L$ 对产出 $Q$ 的弹性。根据梯度的定义即式（5.8）有：

$$\nabla Q = \bar{\alpha}\frac{\partial Q}{\partial K} + \bar{\beta}\frac{\partial Q}{\partial L} \tag{5.10}$$

因为 $\frac{\partial Q}{\partial K} = \alpha\frac{Q}{K}$； $\frac{\partial Q}{\partial L} = \beta\frac{Q}{L}$

所以 $|\nabla Q| = \sqrt{(\frac{\partial Q}{\partial K})^2 + (\frac{\partial Q}{\partial L})^2} = \sqrt{(\alpha\frac{Q}{K})^2 + (\beta\frac{Q}{L})^2}$

$$= \sqrt{\alpha^2(\frac{Q}{K})^2 + \beta^2(\frac{Q}{L})^2} \tag{5.11}$$

从上面的推导来看，生产函数的产出梯度的量值等于资本产出弹性和资本产出率之积与劳动力产出弹性和劳动力产出率之积的平方和的平方根。这说明，梯度是要素产出弹性与要素产出率的函数。如果考虑规模收益不变的情况下，$\alpha+\beta=1$，考虑最简单的情况：

当 $|\nabla Q| = \beta\frac{Q}{L} = \frac{Q}{L}$ 时，

$$\alpha = 0,\ \beta = 1 \tag{5.12}$$

当$\left|\nabla Q\right| = \alpha \frac{Q}{K} = \frac{Q}{K}$时，

$$\alpha = 1,\ \beta = 0 \tag{5.13}$$

可见，当 $\alpha$、$\beta$ 一定时，梯度取决于要素产出率的大小，空间中的某点资本产出率和劳动产出率越大，则梯度越大。从技术进步角度来看，空间点函数的梯度越大，其产出位势就越高。由此可见，梯度主要取决于要素产出增长率。

梯阶指的是空间点的产出规模。“梯阶”与“梯度”的概念是有区别的。空间中某点的产出规模大，表明该点处于高梯阶水平；反之处于低梯阶水平。但是空间点的梯度则取决于产出率的变化和要素的产出率。在产出率变化一定的情况下，如果要素产出率为 0，则梯度为 0；如果要素产出率为正，则梯度为正。我们可以看出，梯度和梯阶很容易混淆。梯度高不见得梯阶高；梯度低也不见得梯阶低。如果某一区域梯阶高，而且梯度高，那么这一区域的经济发展将会很快；而如果一个区域梯阶高，但是梯度低，那么这一区域的发展势头就会降低，高梯阶的状态可能很难保持。梯阶低的区域，如果梯度不断提高，那么区域的发展势头不断增强，梯阶也会随之增加。这类似于后发优势的形成。落后地区产出规模小，梯阶低，只有形成较高的产出增长率和要素的产出率才能赶超发达地区，形成后发优势。这种对梯度和梯阶的区分是非常有必要的，因为一般意义上的梯度强调的是地理分布中成梯度递增或梯度递减的状况，这种梯度只停留在形式上，而并未认识到梯度的本质。这也为后文的分析提供了必要的基础。

空间中不同的点，由于位置的差异，可能具有不同的“势”，而不同的“势”之间会形成“差距”。同样，空间中每个点所在的函数都具有不同的梯阶和梯度，梯度表示的是产出的增长率，梯阶是该点的生产规模。因此，任何“势”都具有一定的梯度和一定的梯阶，其中一般而言，梯度高的地方往往“势”也比较大，梯阶大的地方的往往“势”也比较大。如果将“势”相等的点构成的面称为等势面（或称等位面），那么等势面之间的差距可以用不同等势面之间的梯阶之差和

梯度之差的加权值来表示。这意味着差距部分是由于“势”的规模引起，部分是由于“势”的变化率引起。与此相对应，技术差距在本书中的含义既包括某区域（某产业）技术的绝对量之间的差距，也包括某区域（某产业）技术的变化率的差距。技术的绝对量水平或是技术的变化水平的任何一项存在差异都说明存在技术差距。这种关系可以用式（5.14）表示：

$$\theta \mathrm{grad}(x)+\xi \mathrm{step}(x)=\mathrm{techgap}(y) \tag{5.14}$$

其中，grad($x$)代表某点的梯度；step($x$)代表某点的梯阶，techgap($y$)代表技术差距，$\theta$ 和 $\xi$ 为相应的权数。

（二）一个技术差距的模型表达：梯度与梯阶的运用

之所以区分“梯度”和“梯阶”的概念，是因为技术差距的测度需要理解二者的差异。许多教程认为，地区间经济水平的差距可以用梯度来表示，并且从区域经济角度来看，编制梯度的最简单的办法是在每个基层行政单位（如市、县）标出该地区的人居国民收入数，然后把值相同的点连成线，这种通过连线表示的图形就是梯度。显然，这种定义并不符合梯度的原意，这种连线不应是梯度线，而是梯阶线。如图 5.2 所示，由一定的收入水平组成的图形为收入梯阶线。如果这些曲线是由技术水平相等的点连接而成的曲线，那么就是技术梯阶线。

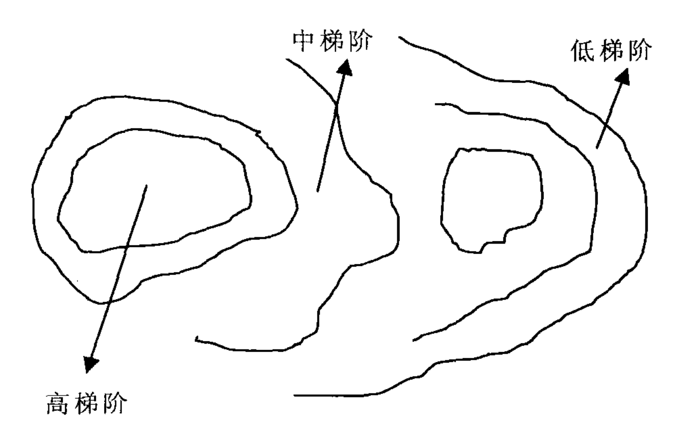



**图 5.2 技术梯阶的图示**

## 四、技术差距理论模型的构造与动态分析

前文理论分析的目的，是为本部分理论建模提供两个基本的前提：第一，循环累积思想的渊源与发展对于理解技术差距具有重要的启示作用，因此循环累积与技术差距的结合成为本书研究的方向之一；第二，技术梯度与技术梯阶区分了技术增长与技术规模之间的差异，并开拓了考察技术差距的全新视角，如何有效的将梯度、梯阶的分析与技术差距相结合成为本书进一步研究的切入点。

（一）技术差距理论模型的构造

根据前面的分析，我们提出如下两个假想（hypothesis）：

假想一　技术梯度和技术梯阶的多种组合可能带来技术差距的动态变化；

假想二　循环累积作用对技术差距的影响是多元的，技术差距可能收敛，也可能非收敛，这可能取决于特定要素的调节。

围绕以上两个假想，我们构造如下的技术差距模型[①]。

假定一国内存在两个区域：创新极区域 Leader 和落后区域 Follower，其中 Leader 区域是创新极区域，而 Follower 区域是周边落后区域，二者之间存在一定的技术差距 Gap。技术差距的动态变化遵循如下七组函数关系。

1．技术梯阶

$$ST_i = \alpha D_i \quad (i=l,f;\ a>0) \tag{5.15}$$

其中，$ST_i$ 为技术梯阶，反映区域的技术总体规模；$D_i$ 为技术需求。这个函数关系反映了 Schmookler 效应[②]的基本内容，指出区域技术的总体规模与技术需求密切相连。

① 该模型是对 Fulvio Castellacci（2002）模型的一个应用与拓展。

② 斯库姆克勒效应（Schmookler effect）指出技术创新活动是一种以需求引致（demand-led）的活动。

2．技术需求

$$D_i = \beta P_i + \gamma K_i + \theta(I/O)_i$$

$$(i=l,f;\ \beta<0;\ \gamma>0;\ \theta>0) \tag{5.16}$$

技术需求由三部分构成：第一部分取决于技术的交易需求，这是通过技术市场交易额来体现的，通过价格 $P_i$ 的传导作用反映技术需求；第二部分取决于技术的存量的增长需求，这与区域从外获得的知识或技术资本 $K_i$（Knowledge Stock）密切相关；第三部分取决于技术投入（Investment）和产出（Output）带来的投资需求$(I/O)_i$ [①]。

3．交易价格

$$P_i = W_i - GR_i \quad (i=l,f) \tag{5.17}$$

技术交易市场是一个不完全竞争市场，其中 $W_i$ 为技术研发人员的货币工资增长率，$GR_i$ 为技术梯度，这一函数关系反映出如果技术研发人员的货币工资增长率与技术梯度一致，那么技术市场的价格将得到稳定。

4．技术梯度

$$GR_i = \varepsilon ST_i + \eta K_i + \sigma(I/O)_i$$

$$(i=l,f;\ \varepsilon>0;\ \eta>0;\ \sigma>0) \tag{5.18}$$

技术梯度取决于要素的产出率和生产率，而这又与技术存量即梯阶 $ST_i$、区域从外获得的知识或技术资本 $K_i$ 以及由技术投入产出决定的技术投资增量$(I/O)_i$三者具有内在联系。这说明技术梯度来源于技术存量、技术投入产出的内生技术增量以及来自于区域外部的技术扩散所带来的外生技术增量。

---

① 目前单独考察技术需求的文献并不多，通常的需求包括投资、消费、出口三部分，而应用到区域技术的需求中并不适用，如区域之间的技术供需之间很难用出口来表示。这里的技术需求更加类似于货币的需求。凯恩斯的货币需求包含三部分：交易需求、谨慎需求和投机需求。技术也具有类似的性质：技术交易、技术存量的持有以及技术的投资。

5．技术资本：

$$K_i = \xi I_i + v\vartheta G e^{-G/\delta}$$

$$(i=l \text{ 时}，v=0；i=f \text{ 时}，v=1) \qquad (5.19)$$

技术资本与区域的创新能力密切相关。在创新极区域，技术资本仅取决于自身的创新能力；而在周边落后区域，技术资本不仅取决于自身的创新能力，更依赖于外来的技术扩散，其中 $G$ 表示技术差距，$\vartheta G$ 表示一种扩散潜力，这是技术差距的线性函数。$e^{-G/\delta}$ 代表了模仿技术扩散的学习能力，这种能力依赖于两个要素：一个是与内生能力（intrinsic capability）成正比；另一个是与技术差距（technology gap）成反比。技术差距与技术扩散之间的关系可以用图 5.3 来表示。

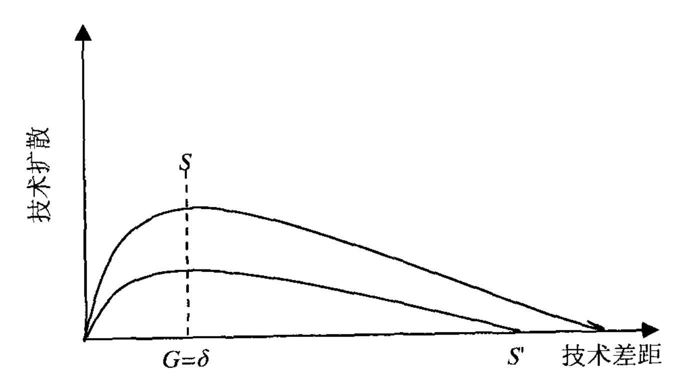



**图 5.3　技术差距与技术扩散的二维关系图**

图 5.3 显示，当技术差距很大时，技术扩散很小，此时落后区域很难获得模仿创新极区域的潜在能力；当技术差距变小时，技术扩散增加，此时落后地区能够较好地吸收创新极区域的技术成果；当技术差距为零时（$G$=0），落后区域就实现了对创新极区域的赶超，此时技术扩散相应也为 0。如果考察技术差距、技术扩散和内生能力（内在学习潜力）三者之间的关系，则可建如图 5.4 所示的三维空间图。

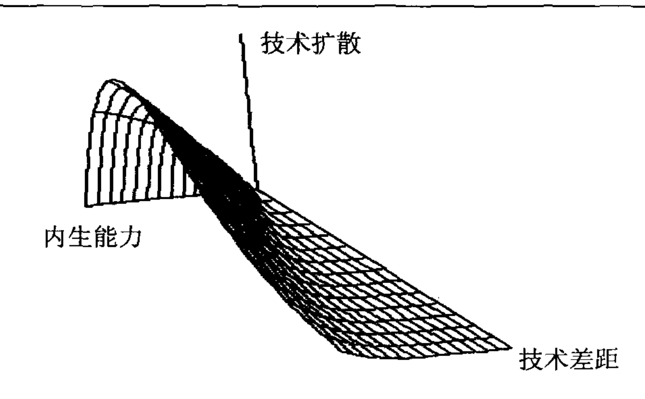



**图 5.4　技术差距、内生能力（内在学习潜力）与技术扩散的三维空间图**

图 5.4 显示，当技术差距很大、内在学习潜力很差时，这时技术扩散很小；当技术差距变小，内在学习潜力加强，技术扩散增加。技术差距、内在学习潜力和技术扩散的关系构成了空间的波浪曲面。

6．技术差距

$$G=\ln(K_l/K_f) \qquad (5.20)$$

创新极区域与周边落后区域的技术差距是两区域之间技术资本比例的自然对数。当 $K_l>K_f$ 时，技术差距为正，表明创新极区域的技术势高于周边落后区域的技术势；当 $K_l=K_f$ 时，技术差距为零，表明创新极区域的技术是与周边落后区域的技术势相等，创新极区域实现了对周边落后区域的全面扩散，技术差距收敛；当 $K_l<K_f$ 时，说明周边落后区域在吸收创新极的扩散后，实现了对创新极区域的全面赶超（overtaken the leader's position）。

7．技术的发明和创新

$$I_i=\rho H_i+\tau K_i \quad (i=l,f\ ;\ \rho>0\ ;\ \tau>0) \qquad (5.21)$$

式（5.21）说明，技术的发明和创新活动取决于区域内在的技术创新系统，这又是由内生变量 $H_i$ 和 $K_i$ 的线性函数。$H_i$ 代表人员的教育水平和人力资本水平。这意味着技术资本和人力资本越高，技术的

发明和创新活动的成果越大[①]。

下面我们把这七个函数之间的关系用图 5.5 表示出来。

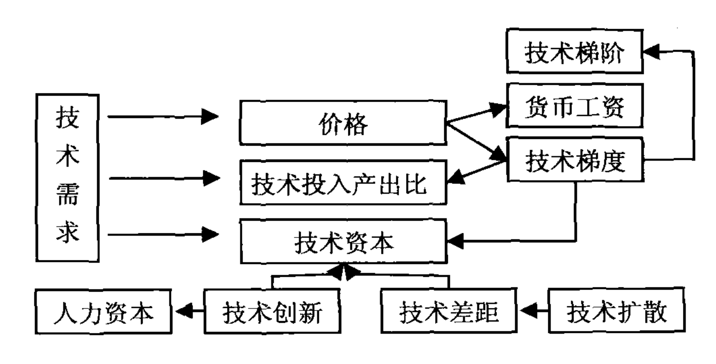



**图 5.5　技术差距的理论模型**

（二）技术差距模型的动态分析

对上述模型进行动态分析，首先考察与技术差距直接相关的三个函数关系，如式（5.19）、式（5.20）和式（5.21）所示。

$$\mathrm{d}G/\mathrm{d}t=(\ln K_l-\ln K_f)'=0$$

$$\Rightarrow K_l-K_f=\xi(I_l-I_f)-\vartheta Ge^{-G/\delta}=0 \tag{5.22}$$

$$\Rightarrow I_l-I_f=\vartheta Ge^{-G/\delta} \tag{5.23}$$

结合式（5.21），可以推出：

$$I_l-I_f=(H_l-H_f)[\rho(1-\tau\xi)^{-1}]-Ge^{-G/\delta}[\tau\vartheta(1-\tau\xi)^{-1}] \tag{5.24}$$

假定

$$1-\tau\xi>0\Rightarrow\tau\xi<1 \tag{5.25}$$

① 需要指出的是，为了简化分析，此处将技术的发明和创新活动视为技术资本和人力资本的线性函数。事实上，它们之间的关系可能是一种更为复杂的非线性关系，但由于本书的分析限制，并没有作进一步的深入扩展。

满足式（5.25），则创新极区域与周边落后区域之间技术发明和创新活动的差异就是技术差距的非单调函数。如图 5.6 所示，当技术差距过大时，由于存在循环累积效应，落后区域无法实现对创新极区域的追赶，因此技术创新活动的区域差异达到最大值；当落后区域开始对创新极区域进行追赶时，技术差距能够推动技术扩散的产生，从而技术差距不断减小；当 $G=\delta$ 时，区域技术创新活动的区域差异达到最小值。

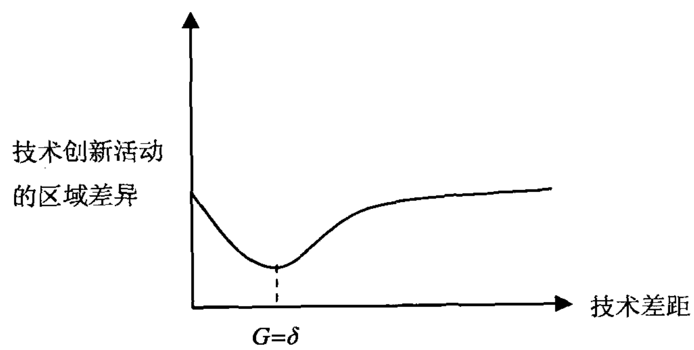



**图 5.6 技术差距与技术创新活动区域差异的关系图**

将式（5.24）与式（5.23）建立等式，可得到如下关系：

$$(H_l - H_f)[\rho(1-\tau\xi)^{-1}] - Ge^{-G/\delta}[\tau\vartheta(1-\tau\xi)^{-1}] = \vartheta Ge^{-G/\delta} \tag{5.26}$$

式（5.26）反映了技术差距的动态变化过程。该公式的右边描述的是创新极区域与落后区域的技术扩散过程，这一过程是技术差距的非单调函数，这一函数关系已在图 5.3 中加以表示，且当 $G=\delta$ 时，函数达到最大值。这时，我们可以将式（5.26）的左边（LS）和右边（RS）相比较，观察技术差距的动态变化。图 5.7 将图 5.3 和图 5.5 相叠加，通过二者的变动体现技术差距的动态变化。

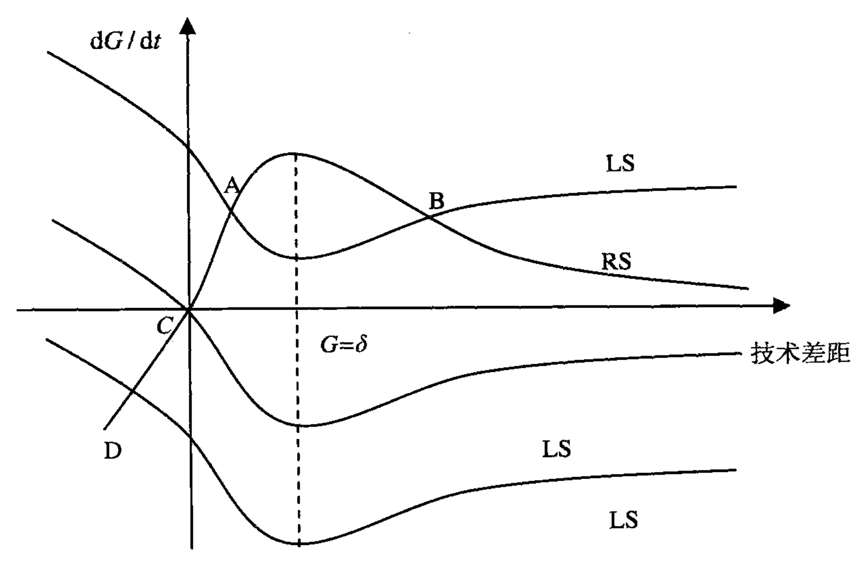



图 5.7　技术差距的动态变动图

图5.7反映了曲线LS分别与RS相交于两点和相交于一点的情况。当LS在RS之上时，技术差距趋向于扩大；当LS在RS之下时，技术差距趋向于缩小；当LS与RS重叠时，技术差距趋向于稳定。换言之，只有当创新极区域实现了对落后区域的完全技术扩散，使技术发明与创新的区域差异消除，技术差距才能收敛。如图5.7所示，考虑RS既定，LS不断变动的情况，这意味着区域之间的技术创新活动存在差异。此时可能出现以下三种情况。

第一，LS与RS相交于点A和点B。其中B点并不稳定，因为在B点右边，技术扩散能力弱于区域技术创新活动差异，循环累积的作用将驱使技术差距扩大，而在B点左边，技术扩散能力强于区域技术创新活动差异，因此，技术扩散将使技术差距不断减小，因此在B点的两边并不具有向B点集中的趋势。而A点是稳定的，在A点右边，技术扩散使得技术差距具有减少的趋势，在A点左边，技术扩散的程度小于区域技术创新活动的差异程度，因此，技术差距具有扩大的趋势，这使得围绕A点周围，无论从哪点开始都具有向A点趋近的趋势。

在这种情况下，技术差距为正值，而且落后区域存在由于技术扩散而实现赶超的可能。

第二，LS 与 RS 相交于点 C。此时 C 点为均衡点，区域技术创新活动的差异（$H_l$-$H_f$）=0。创新极技术扩散的成果被落后区域完全吸收，落后地区完全实现了对创新极的完全追赶，此时不存在技术差距。

第三，LS 与 RS 相交于点 D。此时（$H_l$-$H_f$）< 0，技术差距为负值，这说明落后地区不仅追赶上创新极区域，而且大大超过原有创新极，形成赶超态势。需要注意的时，此时 D 点并不稳定，在 D 点右边，技术扩散的能力要高于区域技术创新活动的差异，因此技术差距的绝对值趋向于缩小，而在 D 的左边技术扩散能力要低于区域技术创新活动的差异，技术差距的绝对值趋向于不断扩大。

（三）技术差距模型动态分析的进一步拓展

技术差距模型揭示了技术差距随着技术空间扩散不断演变的特点和规律。那么模型中技术梯度、技术梯阶究竟起到了何种作用？它们之间以及它们与技术差距之间到底存在何种内在联系？前文的假想能否得到进一步证实？

根据模型中的式（5.15）、式（5.16）、式（5.17）、式（5.19）和式（5.21），得到创新极区域和落后区域技术梯阶的基本函数关系：

$$ST_l = \left\{W_l(\alpha\beta) + (I/O)_l(\alpha\theta) + H_l[\alpha\gamma\xi\rho(1-\tau\xi)^{-1}]\right\} - \alpha\beta GR_l \tag{5.27}$$

$$ST_f = \{W_f(\alpha\beta) + (I/O)_f(\alpha\theta) + H_f[\alpha\gamma\xi\rho(1-\tau\xi)^{-1}] + Ge^{-G/\delta}[\alpha\gamma\vartheta(1-\tau\xi)^{-1}]\} - \alpha\beta GR_f \tag{5.28}$$

式（5.27）和式（5.28）反映了技术梯阶机制（Technology Steps Regime，简称 TSR）的基本关系。技术梯阶可以表示成技术梯度的一种线性函数关系，斜率为 $\alpha\beta$，由于 $\beta$<0，$\alpha>0$，加上负号，该曲线的斜率为正。

根据模型中的式（5.18）、式（5.19）和式（5.21），得到创新极区域和落后区域技术梯度的基本函数关系：

$$GR_l = [\sigma(I/O)_l + \eta\xi\rho(1-\tau\xi)H_l] + \varepsilon ST_l \quad (5.29)$$

$$GR_f = [\sigma(I/O)_f + \eta\xi\rho(1-\tau\xi)H_f + \eta\vartheta Ge^{-G/\delta}] + \varepsilon ST_f \quad (5.30)$$

式（5.29）和式（5.30）反映了技术梯度机制（Technology Grads Regime，简称 TGR）的基本关系。技术梯度也可以表示成技术梯阶的一种线性函数关系，斜率为 $\varepsilon > 0$。

根据 Boyer 和 Petie（1988）在循环累积机制中所提到了，循环累积过程不能过于强烈，否则会产生不稳定的增长，据此假定：

$$\varepsilon < -1/\alpha\beta$$

从式（5.27）和式（5.29）可以看出，当技术差距发生变化时，创新极区域的技术梯度和技术梯阶并不发生变化；而式(5.28)和式(5.30)则显示，如果技术差距发生变动，落后区域的技术梯度和技术梯阶都会发生变化，因为落后区域的技术梯度和技术梯阶是技术差距 $G$ 的非线性函数。因此，在图 5.8 中，使创新极区域的技术梯度和技术梯阶保持不变（$TGR_l$和 $TSR_l$），然后根据技术差距变化的情况移动落后区域的技术梯度和技术梯阶。当技术差距很大时，技术梯度很低，表现为在很低的技术增长率实现均衡，如点 $F$；当落后区域能够追赶创新极区域时，技术梯度开始增大，表现为在较高的技术增长率上实现均衡，如点 $F_l$。根据图 5.8 所示，落后地区技术梯度和技术梯阶之间的变动可能等于创新极区域的均衡点 $L$；也可能形成与创新极区域很大的差距，如 F 点；也可能赶超创新极区域，如 $F_l$。这一组合证明了假想一：技术梯度和技术梯阶的多种组合可能带来技术差距的动态变化。落后区域的技术差距会带来落后区域技术梯度和技术梯阶的变化，进而影响技术在区域中的扩散状况，这又进一步影响技术差距的变动，从而形成了一种技术差距—技术梯度和技术梯阶—技术扩散—技术差距的累积循环态势。

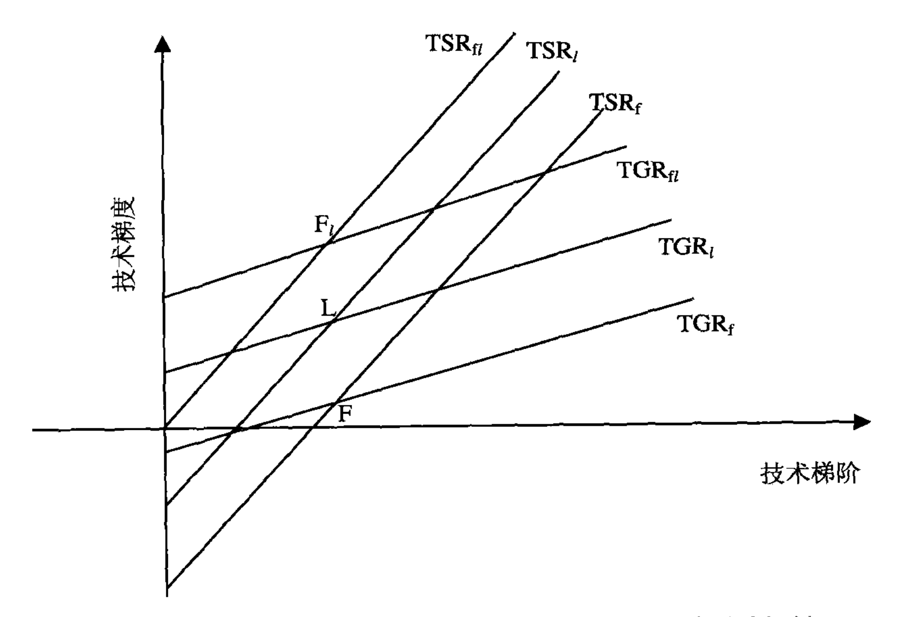



图 5.8　创新极区域与落后区域之间的技术梯度和技术梯阶机制

外生比较优势的局限已经暗示，落后区域对创新极区域的赶超不可能依靠技术禀赋，而必须形成以持续的自主技术创新能力和技术吸纳能力为基础的内生比较优势，以此转化成技术后发优势。从这个角度看，技术梯度作为反映技术增长的指标具有比技术梯阶更为重要的意义。考虑两个区域中，以外生变量反映的技术梯度函数：

$$GR_l = W_l[\alpha\beta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] + (I/O)_l[\alpha\theta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] + H_l\left[\rho\xi(\eta+\alpha\gamma\varepsilon)(1-\tau\xi)^{-1}(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}\right] \tag{5.31}$$

$$GR_f = W_f[\alpha\beta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] + (I/O)_f[\alpha\theta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] + H_f[\rho\xi(\eta+\alpha\gamma\varepsilon)(1-\tau\xi)^{-1}(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] - Ge^{-G/\delta}\left[\alpha\gamma\vartheta\varepsilon(1-\tau\xi)^{-1}(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}\right] \tag{5.32}$$

式（5.31）显示，创新极区域的技术梯度不依赖于技术差距，而是与外生变量$(I/O)_l$、$H_l$、$W_l$呈相关关系；而落后区域的技术梯度不仅依赖于这些外生变量，而且是技术差距的非单调函数。如图 5.9 所示，当技术差距很大时，落后区域的技术梯度很小，因为过大的差距将使得潜在的技术扩散无法实现，这需要增加技术资本、创新活动等。如果落后区域能够吸收扩散的成果，则技术差距将会缩小，技术资本将会增加，创新活动也会增多。这又会进一步增加落后地区技术需求，从而提高技术梯度。

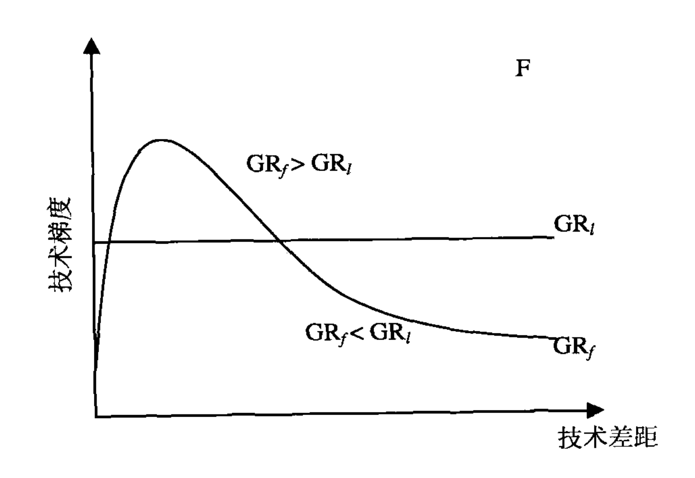



**图 5.9 技术差距与技术梯度的关系图**

$$
\begin{aligned}
GR_l - GR_f = {} & (W_l - W_f)[\alpha\beta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] \\
& +[(I/O)_l - (I/O)_f][\alpha\theta\varepsilon(1+\alpha\beta\varepsilon)^{-1}] \\
& +\left(H_l - H_f\right)\left[\rho\xi\left(\eta+\alpha\beta\varepsilon\right)\left(1-\tau\xi\right)^{-1}\left(1+\alpha\beta\varepsilon\right)^{-1}\right] \\
& -Ge^{-G/\delta}\left[\alpha\gamma\vartheta\varepsilon\left(1-\tau\xi\right)^{-1}\left(1+\alpha\beta\varepsilon\right)^{-1}\right]
\end{aligned}
\tag{5.33}
$$

如式（5.33）所示，创新极区域与落后区域的技术梯度差异可能

为正，也可能为负，这取决于以下的要素：

（1）技术人员工资的差异为负值，因为技术人员工资对价格和技术需求的影响为负，如式(5.16)和式(5.17)所示；

（2）技术投入产出比例的差异为正值，因为这一比例对技术需求和技术梯度的影响均为，如式(5.16)和式(5.18)所示；

（3）人力资本的区域差异为正值，因为人力资本与区域技术创新活动成正比，如式 5.21 所示；

（4）技术扩散 $Ge^{-G/\delta}$ 的影响为负，因为技术扩散有助于落后区域实现赶超，从而缩小技术差距，降低技术梯度的区域差异。

因此，根据以上外生变量的数值，技术差距可能呈现以下几种情况：

（1）落后地区完全落后于创新极区域，但最终区域技术差距完全非收敛；

（2）落后地区部分的实现追赶，但最终区域技术差距完全非收敛；

（3）落后区域部分的实现追赶，最终实现技术差距的收敛；

（4）落后区域完全实现追赶，最终实现技术差距的收敛；

（5）落后地区赶超创新极区域，最终实现技术差距的非收敛；

（6）落后区域赶超创新极区域，最终实现技术差距的收敛。

以上六种可能性验证了假想二：循环累积作用对技术差距的影响是多元的，技术差距可能收敛，也可能非收敛，这可能取决于特定要素的调节。

## 第三节　技术差距的测度

技术的聚集性，要通过循环累积作用实现中心和外围的形成，这是符合卡尔多循环累积理论的，但另一方面，本书的分析不止于此，而是进一步认为技术扩散会打破这种循环累积。这源于技术差距会形成技术扩散的内在动力。而技术差距对技术扩散的内在影响又通过技术梯阶、技术梯度、技术资本等因素来发挥作用，使得技术差距并不是单一的发散或收敛，而是具有波动性和可调节性。

## 一、数据与模型说明

在第三章的论证中，由于我们利用时间序列考察的是全国的情况，而不同主体之间的技术差距无法从对独立主体的考察中获得，因此，我们在回归分析的指标选取时，通过虚拟变量对技术差距进行处理。本章的任务是对技术差距进行进一步的深入分析，因此可以通过对不同区域之间的比较来考察技术差距，并对我国技术差距的基本情况进行分析和研究。

由于区域之间的技术差距是由特定地域之间技术水平的高低和技术变化的快慢共同决定的，因此技术差距是一个区域技术综合能力与另一区域技术综合能力的比较。在测度时有三个问题需要明确：第一，所比较的技术势必须是技术的综合能力，能够体现技术的规模和增速。测度技术差距可以通过不同区域人均FDI、R&D投入、高技术产品出口量、专利数、技术生产率等指标。为保持与前文的一致，本章初步选定国家开发计划的新增产值、净利润和专利三项指标来综合体现。第二，差距是相对的，总是某一点（区域）相对区其他点（区域）的势的大小比较，因此，对差距测度时需要对不同的区域进行比较。同时区域选取东、中、西部三个区域进行考察。从科技创新角度，比较可行的是采用东、中、西的划分方法[①]。虽然有些学者认为东、中、西部的划分已经过时[②]，但是科技发展方面选用这种划分仍有一定意义：一是，我国《科技统计年鉴》和《国家级科技计划项目执行情况统计调查报告》等权威性科技统计资料中都根据这种划分进行比较，数据采选上比较全面；二是，由于东、中、西部地理位置的差异和我国长期按这种区位执行政策的结果，导致这些地区在资源分布、

① 根据《国家级科技计划项目执行情况统计调查报告》标准，东部包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南；中部包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖南、湖南；西部包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

② 杨升华，吴玫．中国拟以八大区域取代东中西划分方法．中国新闻网，2004-6-4。

资源配置方式、经济活力等方面形成了各自的特点，从而使这三个经济地带具有进行差异比较的基础。第三，差距能够以较好的形式体现出来，既能够体现势的大小也能看出势的方向。我们知道，差距是一个矢量，矢量是有方向的，了解方向的意义并不在于差距的正负，而是通过方向的变动可以清晰地考察势的变化和波动情况。此处我们用离均差的平方和来表示，如式（5.34）所示：

$$G=\alpha\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X})^2 \tag{5.34}$$

其中，$X_i$ 为某区域 $i$ 的技术指标，$\overline{X}$ 为各区域样本指标的均值，$\alpha$ 为权数。对表 2.2 中所有的数据进行标准化后进行测算，得到如图 5.10、图 5.11 和图 5.12 以技术产出衡量的技术差距关系图。

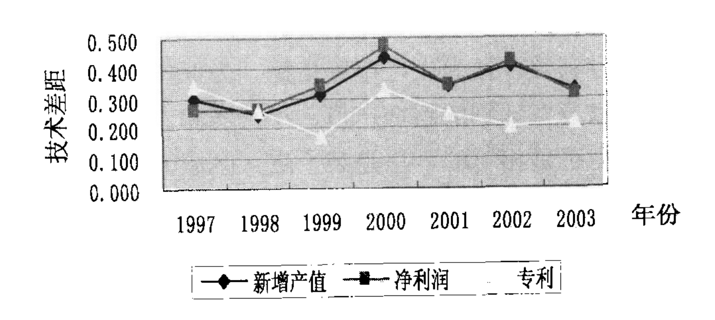



图 5.10　东部地区的技术差距

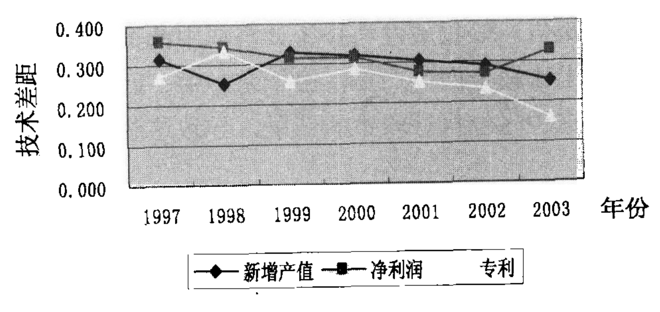



图 5.11　中部地区的技术差距

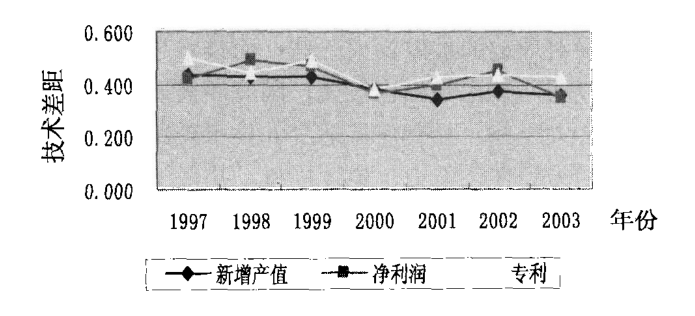



**图 5.12　西部地区的技术差距**

## 二、测度结果

从图 5.10、图 5.11 和图 5.12 中，我们可以得到如下启示：

第一，为了能够综合反映技术水平和技术增速的总体变化，本书选取了新增产值、净利润和专利三项指标来考察技术差距，可以看出三大指标的变化趋势基本一致，因此对技术差距的综合说明具有一定的解释力。但是这三项指标在三大区域也呈现略微的区别。东部的三项指标中净利润与新增产值一致，而专利与这两项指标变动趋势一致，但总量要略低；中部的三项指标在 1997 年至 2002 年变动一致，而在 2003 年出现了专利与利润、新增产值的一定差异；西部地区的三项指标有较好的吻合。从这一变动可以看出，由于利润来自新增产值，所以这两项指标在三大区域均变动一致；而专利变化则有所不同。专利作为技术投入的一定成果，并不直接与投入完全相关，很大程度上也取决于社会制度、科技政策、经济周期等外生因素。通过这种比较，可以看出，专利可能比新增产值和利润具有更好的综合性，能够体现出技术的综合能力的差异。

第二，从技术差距的绝对值角度来看，西部地区的技术差距值最大，在 0.4～0.6 之间；中部地区相对西部较低为 0.3～0.4 之间；东部地区总体来看，技术差距更低一些在 0.2～0.4 的范围之内。这一结论基本符合我们通常的经验观察。在一定范围内，技术差距的大小能够

反映区域技术能力的强弱。技术越发达的区域，由于技术发展相对成熟，因此创新极对周边的扩散要大一些；而技术越落后的区域，由于技术能力相对较弱，技术基础也较差，因此还需要进一步技术极化，因此技术差距会大一些。只有保持适度的技术差距，才能形成对创新极较好的承接能力和转化能力，也才能推动扩散的顺利发生。

第三，从技术差距的变动来看，整体来看各区域技术差距均有下降的趋势，但下降的幅度不大，而且其变动情况并不一致，其中东部的技术差距波动较大，西部和中部地区的波动相对较为平缓。这可能主要与技术发展的环境密切相关。东部地区的技术较为发达，技术发展主要以市场机制为主，因此市场变动引起的技术差距变动还较为剧烈；而中西部地区更多地依赖政策支持与政府指导，特别是依托政府的战略发展和科技投入实现技术发展，而政府会更多地考虑技术的公共品性质和区域平衡性。因此，从图中我们看出，中西部的技术差距变动会相对缓和一些。

参考文献

[1] 崔卫国，刘学虎. 区际经济学，北京：经济科学出版社，2004

[2] G. 多西等著. 技术进步与经济理论. 北京：经济科学出版社，1988

[3] 冯宗宪. 经济空间场理论与应用. 陕西：陕西人民出版社，2000

[4] 郭玉清. 内生创新增长理论研究评述. 经济学动态，2007（8）

[5] 李兆友. 技术创新论——哲学视野中的技术创新. 辽宁人民出版社，2004：37

[6] 世界银行. 2008 年全球经济展望：发展中国家的技术扩散. 中国财政经济出版社，2008（6）：57，103 ~ 105

[7] 魏江. 技术转移动因研究. 自然辩证法通讯，1997 年（3）：40 ~ 46

[8] 魏心镇，王缉慈. 新的产业空间：高技术产业开发区的发

展与布局. 北京：北京大学出版社，1993：136

[9] 魏埙等. 现代西方经济学教程. 南开大学出版社，2004：160～161

[10] 周密. 技术差距理论综述. 经济社会体制比较，2009（3）：186～191

[11] 邹琦. 论技术追赶与技术创新——一个描述由技术带来增长差异的动力学模型. 北京统计，2001（5）：42～44

[12] Abramovitz, Moses. Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History, The tasks of Economic History*, 1986, Vol, 46 (2):385-406

[13] Amable, B. Catching-up and convergence in a model of cumulative growth. *International Review of Applied Economics*, 1993, 7:1-25

[14] Armstrong, Harvey, and Taylor, Jim. *Regional Economic and Policy*. Blackwell Publishing Ltd, 2000:66

[15] Audretsch, David B., and Fledman, Maryann P. Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation, http://www.econ.brown.edu. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2004, Volume 4:2063-3073

[16] Audretsch, David B. Agglomeration and the location of economic activity. *Oxford Review of Economics Policy* , 1998, 14:18-19

[17] Barro, R. J., and Sala-i-Martin, X. *Economic Growth*, McGraw-Hill, Inc, 1995:35-38

[18] Battese, G., Prasada, Rao D. S., and Dannell, C. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies, *Journal of productivity analysis*, 2004, 21, 91-103

[19] Berbstein, Jeffrey I. The structure of Canadian inter-industry R&D spillovers, and the rates of return to R&D. *The Journal of Industrial Economics*, march 1989, no 3:324

[20] Bernstein, Nadiri. Interindustry R&D spillover rates of return and production in High-Tech industries. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 1988, 78:429-434

[21] Boyer, R., and Petie, P. The cumulative growth model revisited, Political Economy. *Studies in the Surplus Approach*, 1988, Vol 4, No. 1:23-44

[22] Brussels. Input-Output and General Equilibrium: Data, Modeling and Policy Analysis, International Conference Jointly Organized by the Global Economic Modeling Network (EcoMod) and the International Input-Output Association (IIOA), 2004(9):1-19

[23]Canova, F. Testing for convergence clubs in incomer per capita: a predictive density approach. *International Economics Review*, 2004, 45 (1):49-77

[24] Castellacci, Fulvio. Technology-gap and cumulative growth: models results and performances. Paper to be presented at the DRUID Winter Conference. 2002, 24:17-19

[25] Coe, David T., Helpman, Elhanan, and Hoffmaister, Alexander W. North-South R&D spillovers, *Economic Journal,* 1997, vol.107, No. 440:134-149

[26] Dixon, R., and Thirlwall, A. P. A Model of Regional Growth-Rate Differences on Kaldorian Lines. *Oxford Economic Papers, New Series*, 1975, Vol. 27 (2):201-214

[27] Fagerberg, J. A Technology gap approach to why growth rate differs. *Research Policy*, 1987, 16:87-99

[28] Fagerberg, J., and Verspagen, B. Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation, *Research Policy*, 2002, 31:1302

[29] Fingleton, B., and McCombie, J. S. L. Increasing Returns and Economic Growth: Some Evidence from the European Union Regions.

*Oxford Economic Papers*, 1998

[30] Geoffrey, M. Hodgson reviewed works: Uneven growth between interdependent economics: an evolutionary view on technology gaps, trade and growth. *The economic Journal*, 1994, Vol. 104, 426:1215

[31] Gerald M. Meier, and James E. Rauch. *Leading Issues in Economic Development*. Seventh Edition. Oxford University Press，2000

[32] Gilpin, Robert. The technology gap: causes and consequences, *Science*, New Series, 1968，Vol. 161 (3841):559-560

[33] Grossman, G. M., and Helpman, E. Endogenous Product Cycles. *Economic Journal*, 1991a:1214-1229

[34] Grossman, G. M., and Helpman. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press, 1991b

[35] Harrison. Openness and Growth: A Time-series, Cross-country Analysis for Developing Countries. *Journal of Development Economics*, 1996, 48:419-447.

[36] Hildreth, A. The Ambiguity of Verdoorn' s Law: a Case Study of the British Regions. *Journal of Post Keynesian Economics*, 1988, 36:268-284.

[37]Jaffe, A. Technological opportunity and spillovers of R&D. *The American Economic Review*, 1986, 76:984-1001

[38] Jeremy R. L. Howells. Tacit Knowledge, innovation and economic geography. *Urban Studies*, May, 2002:871-884.

[39] Kaldor, N. *Strategic Factors in Economic Development*, New York, Ithaca, 1967

[40] Kaz Miyagiwa, and Yuka Ohno, Closing the Technology Gap Under Protection, *The American Economic Review*. 1995, Vol. 85 (4):755-770.

[41] Keeble, D. Small firms, innovation and regional development in the 1990s. Regional Studies, 1997, 31:281-93

[42] Keller, Wolfgang. Geographic Localization of International Technology Diffusion. *American Economic Review*, 2002 (92):120-142

[43] Krugman, Paul. Geography and trade, First MIT Press paperback edition, 1993:2

[44] Kumar, Subodh, and Russel, Robert. Technological Change, Technological Catch-up and Capital deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence. *The American Review*, 2002, Vol. 92, 3:527-548

[45] Leon-Ledesma, M. A. Increasing Returns and Verdoorn' s Law: an Empirical Analysis of the Spanish Regions. Applied Economics Letters, 1998

[46] Lucas, Robert E., Jr. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22 (1):3-42

[47] Mankiw, N., Hregory, Romer, and David, Weil. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107 (2):407-437

[48] Mayor, Mat í sa, and L ó pes, Ana Jes ú s. Spatial shift-share analysis versus spatial filtering: an application to spanish employment data. *Empirical Economics*, 2008, 34:123-142

[49] McCombie, J. How important is the spatial diffusion of innovations in explaining regional growth rate disparities. *Urban Studies*, 1982, 19:377-382

[50] McCombie, J. S. L., and de Ridder, J. R. The Verdoorn Law Controversy: Some New Evidence Using US State Data. *Oxford Economic Papers*, 1984, 36:268-284

[51] Nazara, Suahasil / Geoffrey J., & Hewings, D. / Michael Sonis. An exploratory analysis of hierarchical spatial interaction: the case of regional income shares in Indonesia, *J. Geograph Syst.*, 2006, 8: 253-268

[52] Nobuhiro Okamoto, Takao Sano and Satoshi Inomata. *Estimation Technique of International Input-Output Model by Non-survey*

*Method*, Institute of Development Economics, 2005:5

[53] Okey, R. P., and O' Farrell, P. N. The regional extent of computer numerically controlled machine tool adoption and post-adoption success in small British engineering firm. *Regional Studies*, 1992, 26:163-175

[54] Okey, R. P., Thwaites, A., and Nash, P. A. Technological change and regional development: some evidence on regional variations in product and process innovations. *Environment and Planning*, 1982, 14:1073-1086

[55]Persson. Convergence across the Swedish counties, 1911-1993. *European Economics Review*, 1997, 41:1835-1852

[56] Pierre, Andrew J., and Berrocal, Luciano. A High Technology Gap? Europe, America, and Japan. *Contemporary Sociology*, 1988, Vol. 17 (3):325

[57] Poncet, Sandra. The long term growth prospects of the world ecomomy: Horizon2050. *Working paper*, 2006:16

[58] Porter and Stern. Ranking national innovative capacity: findings from the national innovative capacity index. In *Global Competitiveness Report*. World Economic Forum, Geneva, 2003

[59] Rauch, J. E. Productivity gains form geographic concentration of human capital: evidence from cities. *Journal of Urban Economics*, 1993, 34:380-400

[60] River-Batliz, A., and Romer, P. M. International Trade with Endogenous Technological Change. *European Economic Review*, 1991, 35:971-1001.

[61] Romer, P. M. Growth based on increasing retunes due to specialization. *American Economic Review*, 1977:56-62

[62] Romer, P. M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 1986:1002-1037

[63] Sala-i-Martin, Xavier. The classical approach to convergence analysis. *Economic Journal*, 1996, 106 (6):1019-1036

[64] Soubattina, Tatanya. *Generic Models of Technological Learning by Developing Countries*. Draft. World Bank, Washington, DC 2006

[65] Sagasti, Francisco *Knowledge and Innovation for Development: The Sisyphus Challenge for the 21st Century*. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar, 2003

[66] Targetti, F., and Foti, A. Growth and productivity: a model of cumulative growth and catching-up, *Cambridge Journal of Economics*, 1997, vol. 21, No. 1

[67] Timmer, Marcel P., and Szirmai, Adam Productivity growth in Asian manufacturing the structural bonus hypothesis examined. *Structural change and economic dynamics*, 2000 (11):371-392

[68] Townsend, J., Henwood, F., Pavitt, K. and Wyatt, S. Science and technology indicators for the UK innovations since Occasional Paper. Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton. 1945

[69] Verdoorn, P. J. *Fattori che Regolano lo Sviluppo Della Produttivita del Lavoro*. L' Industria, 1949, 1.3-10

[70]Verspagen, Uneven growth between interdependent economics: an evolutionary view on technology gaps, trade and growth. Aldershot and Brookfield, VT: Avebury, 1993, 41

[71] UNIDO (United National Industrial Development Organization). *Industrial Development Report 2002/2003: Competing Through Innovation and Learning*. Vienna: UNIDO, 2002

[72] UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). *World Investment Repot: Transnational Corporations and the Industrialization of R&D*. New York and Geneve: 2005

[73] UNDP (United Nations Development Programme). *Human Development Report: Making New Technologies Work for Human*

*Development*. New York: Oxford University Press, 2001

[74] Wolfgang Keller. Geographic Localization of International Technology Diffusion. American Economic Review, 2002 (92):120-142

[75] Yih-Chyi Chuang. Learning by Doing, the Technology Gap, and Growth. *International Economic Review*, 1998, Vol. 39 (3):697-721.

[76] Young, Alwyn. Learning By Doing And The Dynamic Effects Of International Trade. *The Quarterly Journal Of Economics*, 1991:369-405

[77] Zhuo Chen and Shunfeng Song. Efficiency and Technology Gap in China's Agriculture: A Regional META-Frontier Analysis. *UNR Economics Working Paper Series Working Paper* No. 06-005, 2006

# 第六章　技术结构优势的确定：产业联系与技术空间扩散

虽然扩散过程发生的具体过程和机理是复杂而不确定的，其具体过程也难以观察，但是扩散形成的机制则主要是基于扩散源和扩散汇之间的关联。这种关联主要包含生产的关联与技术的关联。这两种关联最直接和集中的体现就是产业联系。区域产业联系的差异将在多大程度上决定技术空间扩散的内在机制，而扩散的结果又在多长时间内和多大范围内对产业整合与产业提升产生作用？产业联系与空间距离、技术差距这三大因素如何相互联系，共同对空间扩散起作用？这将是本章致力于解决的问题。

## 第一节　技术结构优势的形成

技术的空间扩散首先依赖于以空间距离为尺度的成本选择，这部分地依赖于空间扩散的地理特性，也部分地依赖于成本约束的内在冲动，但是技术特性影响了这种选择。一是技术扩散已开始部分地依赖于信息技术所形成的网络交易渠道，这使得技术的交易成本得到了大大的减少；二是技术的规模报酬递增特性会减弱成本的约束作用，同时循环累积的作用加强了收益递增的动力。这种作用达到了在“节流”基础之上的“开源”，体现了技术的规模优势。然而，技术规模优势最终会遇到技术差距的阻碍，过大的技术差距将使技术空间扩散中断。那么，如何冲破技术差距的约束，形成技术扩散的新动力呢？这需要从技术结构优势中寻找答案。

## 一、技术激励对技术约束的替代

在技术空间扩散的形成与发展过程中，空间距离所体现的成本优势，其本质是一种约束。这种约束的突破可能有两种途径。

一种途径是空间距离成本的降低。这被视为一种内在突破，其突破的临界为零，即当空间距离成本为零时，距离不再是一种成本约束。技术空间扩散的主要形式分为三种：一是特定技术市场的技术交易，这种形式目前有一部分已发展成为利用互联网等电子信息渠道进行的技术扩散，而另一部分还难以实现电子化和网络化，依靠传统的信息沟通方式来实现；二是依靠技术人员流动和技术氛围建立等形式形成的技术扩散，这必须依托于产业的聚集、人员的接触、隐性知识的传播和软环境的建设；三是依托于区域交流合作所形成的技术共享。在这三种形式中，只有第一种类型中利用网络化进行交易的技术扩散能够较好地压缩空间距离成本[①]，而在其他形式的技术扩散中由空间距离所带来的交通成本、甄别和筛选不确定信息以及提高信息质量过程的成本、时间成本等依然存在。这意味着技术扩散必须在一定的空间距离内才能实现，如人员流动的范围、产业集群的分布范围、区域合作的范围，等等。同时目前交易市场中纯粹网络化的技术扩散还只占很小一部分[②]，这意味着空间距离在一定范围内对技术扩散仍起到重要的作用，短期内也难以完全通过技术交易网络化来实现空间距离的零成本，因此，空间距离的内在突破是一种硬约束，其活动范围仅是网络化或电子化交易成本的缩减。

另一种途径则是技术优势的增加。这被视为一种外在突破，这种突破的边界最终取决于技术规模优势和技术结构优势。关于技术规模优势，已经在第五章进行了介绍，它是指技术具有与一般要素相区别的规模报酬递增性，由此形成技术的高收益优势。技术规模优势一方面通过规模报酬递增所体现的收益性与空间距离成本形成差别，因为

① 这一点在第四章中已经论证，目前依托电子信息的网络传输成本在未来10年将大幅下降，几乎可为零。

② 根据相关资料的估算，这一比例为20%左右。

技术规模优势内在的规模报酬递增性使得其本质上不是形成硬约束，而是形成一种技术激励；但另一方面，由于技术规模优势会通过循环累积效应得到增强，循环累积效应会最终在空间形成技术差距，累积效应越强，技术差距可能就越大。由于过大技术差距具有与过大的空间距离相类似的阻碍技术扩散的作用，因此，这又形成一种区别于空间距离的新的内在约束。这种内在约束的突破主要是通过技术的结构优势来实现的。技术结构优势与技术规模优势相对应，主要是由于技术内在结构的变动形成的高收益优势。当这种结构优势是基于空间视角的考察时，技术结构主要是由产业联系而形成的区域分工结构和产业投入产出结构，其中区域分工结构是基于横向联系的技术结构，产业投入产出联系是基于纵向联系的生产结构。技术结构优势使得技术规模优势中出现的过大技术差距可能通过技术结构的调整和优化，形成新的效益激励，促进技术扩散的形成，扩大技术的整体优势。

## 二、技术结构优势形成的基础：产业联系

技术结构优势是指因技术的结构原因形成的优势，这与技术的规模优势相互对应。技术规模优势是通过技术的收益性体现的，它可以超越空间距离所依托的价格成本约束，形成技术差距，而技术结构优势则可以超越规模优势，形成真正的技术承接力，从而形成技术扩散的通道，引致空间扩散。在技术扩散过程中，无论是技术人员、科技投入资金还是技术信息的流动与共享都必须依赖于一定的内在经济联系。这种经济联系最直接的表现形式就是产业。技术的空间扩散需要产业的承接和转换才能最终实现，产业的分工与资源的整合通常也需要借助技术扩散完成。以产业为载体，各种技术要素实现相互的交易和流动过程，其实现形式分为两种：一是包含特定技术的产业在不同区域中的分工与布局，这是一种建立在区域考量基础上的横向联系；二是以投入产出联系为基础的产业链的联系，这则是一种纵向联系。

英国学者 Stoneman 指出，技术扩散主要包括三个方面：产业内的扩散；产业间的扩散；国际间的扩散。其中产业间技术扩散的主要途

径是：某一部门新性能、新质量的原材料、燃料被另一部门所采用；某一部门的通用性设备为另一部门所购置；某一部门的熟练工人转移到另一部门谋取职位。影响这类扩散速度的基本因素，仍然是投资的相对利润率和模仿的投资阈值。此后关于产业间、产业内和国际间的扩散一直是重要的研究主题。E. Mansfield（1985）对美国的化工业、金属业、机器设备业等十大行业的研究显示，不同产业间和同一产业内的技术创新扩散的速度存在着一定的差异，如化工产业内创新速度小于 6 个月的占 10%，6～12 个月的占 20%，12～18 个月的占 40%，18 个月以上的占 30%；但是化工行业和药物行业的比较显示，小于 6 个月的比例分别为 10%和 29%，6～12 个月的比重分别为 20%和 14%，12～18 个月的比例分别为 40%和 14%，18 个月以上 30%和 43%。而这与模仿的成本密切相关。

技术落后区域除了自身的技术创新之外，在很大程度上需要通过接受和吸纳技术先进地区的技术扩散来实现技术能力的提升。然而一个值得注意的现象是：不同区域同时引进国外的同种技术或者相邻的不同区域同时建立相同的产业，从而形成区域的产业同构化。比较典型的事实是：20 世纪 90 年代，我国大力引进国外技术，导致大范围的重复引进，形成国内某种技术生产能力的饱和与过剩。北京、天津、河北都将电子信息产业定为支柱产业，形成京、津、冀区域内部的同构化。认真分析这类现象，其实包含着某种合理性。在我国改革开放初期，大部分区域的经济发展水平差异不大，大体处于同一起跑线上，谁能够最早的引进最先进的技术，就能处于优先发展的地位，获得较为可观的经济效益，地方政府也能获得最佳的政绩。要实现这种目标，只有寻找最先进的技术然后直接购买，才能够实现区域的快速发展。如果从本国内的其他区域进行二次引进，那么从时间上和技术上就都会滞后于其他区域。这是任何追求高速发展的区域所不能允许的。正是这种夹杂着地方政绩考核的区域竞争观使得我国出现了严重的重复引进和产业同构。在技术引进达到一定的程度，即在承接国际技术扩

散达到一定程度后，我国开始进入国内技术消化、吸收能力提升并开始实现自主创新的技术发展阶段，形成了技术创新极区域和周边技术落后区域。此时，技术创新极区域在技术规模、技术能力、技术环境上都大大优于周边落后区域，这就不仅存在落后区域承接国际技术扩散的问题，而直接面临着落后区域对本国先进区域技术扩散的承接问题。然而落后区域研究的技术往往不是在当地转化而是在先进地区转化。这就要涉及落后地区的产业能力是否能够承载技术创新和技术扩散的问题。Borts 和 Stein（1964）认为，在完全竞争条件下，市场主体可以自由地共享技术进步的成果。但是考虑空间因素时，这个结论显得极为粗糙。区域自由竞争存在阻碍，技术应用的风险与收益存在的区域差异，这种差异主要反映在由产业能力所形成的技术创新差异和技术扩散差异上。高技术产业能力强，则能吸引的高质量的资本和劳动力就多，技术创新的能力就强，如果不考虑技术扩散，那么这种技术创新能力又会促进产业发展和扩张，从而形成新的循环累积效应。但是如果存在技术扩散，落后地区的产业能够与先进地区的产业形成一定的合理分工和承接能力，那么，先进地区的技术创新成果就会形成一种漏出，这种漏出会促进落后地区的技术进步，但是这种漏出是否会在形成落后地区技术能力提升的同时又反馈给先进区域，从而增加先进区域和落后区域的总福利还取决于产业分工所形成的区域利益整合。技术创新承接能力的关键在于承接地具有与扩散源相配套的产业结构。比如，在技术引进中应该形成一种大型企业和小型企业协调发展的分工合作结构，技术能够通过生产供应链条的作用扩散出去。在这方面，韩国承接技术扩散的过程是一个很好的印证。发展中国家技术引进的过程其本质是国际技术扩散的一种形式。韩国在技术引进过程中的经验教训值得借鉴。韩国在承接技术扩散的过程中完全依赖于大型企业集团开发技术，没有形成大型企业和小型企业之间的紧密联系，因此，韩国承接技术扩散的数量较少。1977 年，韩国在出口额达到 10 亿美元的时候，其技术进口项目的数量只有 90 余项；而在相

同发展水平上，日本在1967年出口额达到10亿美元时，引进技术达到了980余项，是韩国的10倍。

这种承接能力的另一种体现是建立在投入产出联系上的产业技术联系。在技术扩散的渠道中，技术通过某区域特定产业的要素投入形成包含技术因素的中间产品，该中间产品又通过区域要素的流动成为其他区域相关产业的中间产品或最终产品，这种基于投入—产出关系的经济联系实现了技术的传播与扩散。

基于中间产品的投入产出过程可以进行一定的区分。其中考虑中间产品的数量扩张所带来的研发的累积效应，这种创新称为横向创新。横向创新强调创新的互补效应，与自主创新中的集成创新和引进消化吸收创新相对应。考虑中间产品会随着时间而逐步过时，这种创新是一种“毁灭性的创造”过程，被称为纵向创新。这种创新强调替代效益，与自主创新中的原创性创新相对应。因此，涉及中间产品的研发过程将决定着不同类型的自主创新选择。又由于不同类型的创新对产业联系的要求也不尽相同，纵向创新所对应的原创性创新，侧重于创新的独创性，要求产业具备强大的研发能力，而这种创新多实现从产业中心对外的扩散，以中心交互式为主。而横向创新所对应的集成创新和消化吸收创新，侧重于基于不同产业或企业合作交流基础之上的创新集成和创新吸纳组合，这种创新多实现邻域渗透式的扩散。由此看来，在投入产出过程中，基于中间产品的不同研发过程会形成不同的空间扩散。

从我国产业发展的整体实力来看，以产业技术发展的投入产出指标来考察，我国的产业技术发展与世界先进国家还存在着较大的差距。如表6.1所示，虽然我国在R&D投入增加率、制造业附加值增加率和制造业劳动生产率增加率等指标上占有较大优势，但其他指标与国际存在较大差距，特别是在工商业R&D投入幅度、研究人员人均R&D费用等指标方面较为落后。

表 6.1 以投入产出指标核算的中国与美国产业技术竞争力

| 指标 | 相对指数 | 指标 | 相对指数 |
| --- | --- | --- | --- |
| R&D 投入增加率 | 655.19 | 制造业附加值增加率 | 556.68 |
| 制造业劳动生产率增加率 | 448.33 | 制造业总附加值率 | 96.11 |
| 高技术产业附加值/制造业总附加值 | 54.50 | 高技术产业附加价值率 | 52.62 |
| R&D 占制造业增加值比例 | 43.64 | R&D 人员 | 38.48 |
| 技术出口额（百万美元） | 13.08 | 制造业增加值（百万美元） | 11.56 |
| EI 收录的工程论文数目 | 10.36 | 技术出口比进口 | 4.90 |
| 工商业 R&D 投入/国家 R&D 总投入 | 4.40 | 制造业增加值劳动生产率 | 3.54 |
| 工商业研究人员人均 R&D 费用 | 2.05 | 工商业 R&D 投入幅度（百万美元） | 0.79 |

注：美国的数据为 100。

技术扩散过程本质上是一种技术模仿的过程。这种模仿一方面是通过产品的模仿来实现的，另一方面是通过过程的模仿来实现。产品的模仿是建立在既定技术设备基础上的技术产品的直接生产，这种技术扩散需要安排不同区域的产业分工，从而避免产品的同质化。如果存在 $N$ 个区域，而且 $N$ 个区域同时引进同一种设备生产同种产品，每种设备可以生产 $M$ 种产品，而所有区域整体市场的需求量为 $M$，那么这就存在一个问题，只需 1 个区域就能满足整体市场的需求，剩下 $N$-1 区域的产品模仿存在剩余，这就引出了上部分所提到的进行区域产业分工的需要，从而使其他 $N$-1 个区域生产其他的技术产品，使技术扩散能够持续地发生。过程模仿则是另一种类型。过程模仿依赖于技术吸纳中原创性技术要素的掌握、专利技术的交易以及技术的直接转移等。这种情况下，扩散的是核心技术的所有权或技术本身，那么这就存在一个消化、吸收的过程，这就不再是简单的产品模仿，而需要依赖于某种特定技术进行应用和推广，这一过程的实现必然建立在一定的技术投入和技术产出基础上。同样存在 $N$ 个区域，而且 $N$ 个区域同时购买一种核心技术，但是每种核心技术在不同的区域中可能生产出不同的产品，这些产品很可能又成为其他产品的中间产品，并进入再

投入的过程，最终，不同的消化、吸收和组合过程又会形成新的产品，这样就不存在简单的区域分工的需要，而是建立在投入—产出基础上的区域技术产品的交流和贸易。

## 第二节 技术结构优势的基础之一：区域产业分工

技术结构优势通过产业联系来实现。产业联系又体现在两个方面：一是以产业为载体所形成的技术在区域中的分工与协作；二是以产业内部的投入产出联系为基础形成的产业技术联系。那么区域产业分工对技术扩散存在哪些影响？区域产业分工对技术扩散的作用机制如何？

### 一、技术结构优势与区域产业分工

技术的结构优势其实是与技术的规模优势相对应的。技术规模优势在技术扩散的作用已经得到了肯定。曼斯菲尔德（Mausfield, 1993）对美国、日本、西欧灵活制造系统[①]（flexible manufacturing systems）在汽车、电子设备、机械和航空航天四个产业扩散考察显示，这一技术系统在各区域和各个产业的扩散情况存在较大差异，如表 6.2 和表 6.3 所示。

**表 6.2 发达国家灵活制造系统的产业使用情况**

| 区域或产业 | 使用该技术的企业比重（%） |
| --- | --- |
| 日本 | 67 |
| 美国 | 41 |
| 西欧* | 40 |
| 汽车 | 53 |
| 电子设备 | 35 |
| 机械 | 45 |
| 航空航天 | 64 |

* 西欧包括法国、意大利、英国和西德。

资料来源：Edwin Mansfield, The diffusion of flexible manufacturing system in Japan, Europe and the United States, *Management Science*, 1993, Vol. 39 (2):151

---

① 这是一种高新技术。

**表6.3　发达国家灵活制造系统在主要产业中第一次使用的年份**

| 区域或产业 | 第一次使用的年份 |
|---|---|
| 日本 | 1974 |
| 美国 | 1977 |
| 西欧* | 1981 |
| 汽车 | 1977 |
| 电子设备 | 1979 |
| 机械 | 1974 |
| 航空航天 | 1980 |

* 西欧包括法国、意大利、英国和西德。

资料来源：Edwin Mansfield, The diffusion of flexible manufacturing system in Japan, Europe and the United States, *Management Science*, 1993, Vol. 39 (2):151

曼斯菲尔德的回归分析显示，灵活操作系统的扩散与该系统的收益率呈正相关，在另一项关于机器人技术扩散的研究中，曼斯菲尔德也证明了这种正相关关系的存在。在美国采用这种技术的企业预期收益率比最低收益率[①]高 6 个百分点，而不采用这种技术的企业预期收益率比最低回报率低 8 个百分点；同样的情况在日本也存在，日本采用灵活操作系统的企业预期收益率比最低收益率高 25 个百分点，而没有使用该项技术的企业预期收益率比最低收益率低 8 个百分点。这说明收益率是选择技术或者进行技术模仿的主要原因。然而收益率并不是无限增长的，规模报酬递增与循环累积所形成的收益递增强化会由于技术差距的不断扩大形成阻碍技术传递、共享的因素。卡尔多和凡登最终将规模报酬递增所带来的收益提升归结于亚当・斯密所提出的理念——创新的出现依赖于分工的产生。从这个意义上说，虽然企业是技术创新的主体，但是如果没有企业之间有效的资源配置和生产协作，企业也不会超越利用要素低价格优势而选择利用技术优势，因为技术创新相对于物质要素的使用成本更大，只有企业之间和企业内部实现有效的分工，创新的成本才会降低，创新活动才会大量涌现。产

① 这个最低收益率是指某一特定产业的平均利润率。

业分工是实现社会分工最有效的方式，从而产业之间分工协作对于创新的产生具有重要作用。

## 二、我国区域产业分工状况

那么，我国的区域产业分工处于何种状况呢？下面以区位商指标来考察环渤海区域产业分工的情况。区位商是指一个地区特定部门的产值在该地区总产值中所占的比重与全国该部门产值在全国总产值中所占比重方面的比率。区位商分析可以通过测定各产业部门在各地区的相对专业化程度，间接反映区域间经济联系的结构和方向。常用的测定指标有增加值（销售收入、产值）等。其计算公式为：

$$区位商(LQ)=\frac{某地区A产业增加值/该地区GDP增加值}{全国A产业增加值/全国GDP增加值}$$

$LQ>1$，表明 $A$ 产业在该地区专业化程度超过全国，该产业具有比较优势，$LQ$ 值越大，专业化水平越高。

$LQ=1$，表明该地区 $A$ 产业的专业化水平与全国水平相当。

$LQ<1$，表明该地区 $A$ 产业的专业化水平低于全国。

环渤海地区三次产业区位商计算结果如表 6.4 所示。

**表 6.4　环渤海地区三次产业区位商**

| 地区 | 国内生产总值(亿元) | 第一产业 | | | 第二产业 | | | 第三产业 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 增加值(亿元) | 比例(%) | 区位商 | 增加值(亿元) | 比例(%) | 区位商 | 增加值(亿元) | 比例 | 区位商 |
| 环渤海 | 54 925 | 4 938 | 8.99 | 0.76 | 28 198 | 51.34 | 1.05 | 21 789 | 39.67 | 1.00 |
| 北京 | 7 870 | 98 | 1.25 | 0.11 | 2 192 | 27.85 | 0.57 | 5 581 | 70.91 | 1.80 |
| 天津 | 4 338 | 119 | 2.74 | 0.23 | 2 486 | 57.31 | 1.18 | 1 733 | 39.95 | 1.01 |
| 河北 | 11 614 | 1 605 | 13.82 | 1.17 | 6 071 | 52.28 | 1.07 | 3 937 | 33.90 | 0.86 |
| 辽宁 | 9 257 | 976 | 10.55 | 0.89 | 4 721 | 51.00 | 1.05 | 3 560 | 38.46 | 0.97 |
| 山东 | 21 847 | 2 139 | 9.79 | 0.83 | 12 729 | 58.27 | 1.20 | 6 979 | 31.94 | 0.81 |

资料来源：根据 2006 年五省市国民经济和社会发展统计公报相关数据整理计算。

可以看出，总体来说环渤海地区第二产业略有比较优势，第三产业与全国水平相当。五省市三次产业发展不均衡。首先，根据第一产业区位商，环渤海地区五省市第一产业发展可以分为三个梯队：河北第一产业区位商大于1，说明其发展水平超出全国水平，该产业产品可以对外输出；北京和天津小于1，说明该地区第一产业不具有比较优势，产品不足，需要从外区调入或进口才能满足市场需求；辽宁和山东接近1，说明该地区农业发展接近全国水平。其次，天津和山东第二产业区位商接近，辽宁和河北相近，上述四个省市均高于全国水平，第二产业具有比较优势。北京第二产业增加值略小于天津，但区位商最低，仅为0.57，其第二产业不具有优势，需要从外区调入或进口产品。再次，北京第三产业区位商具有绝对优势，天津略大于1，辽宁接近1，河北和山东较低。可见，天津第三产业区位商也大于1，北京作为服务中心城市的优势明显；河北和山东第二产业区位商均大于1，但第三产业区位商相对较低，第二、第三产业发展不协调。

虽然环渤海地区国有经济占有很大比重，但五省市内部对比又有很大差距。从产值比例来看，环渤海五省市工业企业产值比例最高的是辽宁省，最低的是山东省，相差一倍多；从国有及国有控股工业企业单位比例来看，最多的是天津，最少的是山东省，两者相差近5倍，如表6.5所示。

**表6.5 2005年环渤海五省市国有及国有控股工业企业产值比例及单位比例**

| 省市 | 北京 | 天津 | 河北 | 辽宁 | 山东 |
|---|---|---|---|---|---|
| 产值比例（%） | 59.2 | 43 | 39 | 63 | 30 |
| 单位比例（%） | 5.5 | 5.8 | 1.9 | 2.6 | 1.2 |

资料来源：《北京统计年鉴2006》，北京：中国统计出版社；《天津统计年鉴2006》，北京：中国统计出版社；《辽宁统计年鉴2006》，北京：中国统计出版社；《河北统计年鉴2006》，北京：中国统计出版社；《山东统计年鉴2006》，北京：中国统计出版社。

从上述分析我们可以看出，从三次产业结构看，北京作为环渤海地区服务中心城市的优势明显，天津和辽宁第二、第三产业发展比较协调，山东和河北未实现第二、第三产业的协调发展；从所有制结构

看，山东相对比较平衡，国有经济比例相对较低，经济结构相对合理，北京和辽宁国有经济比例相对较高。虽然北京经济无论在总量上还是在人均上都遥遥领先于其余四省市，但对周围地区，特别是河北的扩散效应不明显，极化效应相对明显。

## 第三节　技术结构优势的基础之二：投入产出联系

考虑一般的劳动密集型和技术密集型这两类产业，实践和理论都证明了劳动密集型产业会最早通过产业转移实现空间扩散。但我们把视线集中于技术密集型产业时，这类产业会如何实现技术的空间扩散呢？这主要是通过产业的投入产出联系来实现的。

### 一、产业间投入产出联系与空间扩散的形成

Jeffrey I. Berbstein（1989）研究了加拿大九大产业之间建立在投入产出联系之上的技术扩散，如表 6.6 所示。

**表 6.6　加拿大九大产业的投入产出关系**（单位：百万美金；百万人）

| 产业 | 变量 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 可变成本 | 产出 | 劳动力 | 物质资本 | R&D 资本 | R&D 支出/产业 R&D 支出 | R&D 资本/产出 |
| 基础金属 | 7 893 | 2 315 | 141 | 1 150 | 210 | 2.0 | 0.090 0 |
| 金属安装 | 6 106 | 4 165 | 257 | 634 | 26 | 1.3 | 0.006 2 |
| 非电子机械 | 4 061 | 2 871 | 167 | 358 | 168 | 7.5 | 0.058 5 |
| 交通设备 | 14 929 | 8 210 | 117 | 416 | 481 | 11.1 | 0.058 6 |
| 电子产品 | 5 079 | 1 719 | 263 | 502 | 789 | 25.9 | 0.459 0 |
| 橡胶和塑料 | 2 366 | 3 753 | 97 | 277 | 26 | 0.8 | 0.006 9 |
| 石油产品 | 7 768 | 1 845 | 43 | 1 206 | 168 | 6.9 | 0.091 0 |
| 化工产品 | 7 085 | 2 433 | 173 | 2 276 | 365 | 10.1 | 0.150 0 |
| 天然气和油井 | 7 854 | 3 790 | 81 | 3 850 | 54 | 2.9 | 0.014 2 |

资料来源：Jeffrey I. Berbstein. The structure of Canadian inter-industry R&D splliovers, and the rates of return to R&D. The Journal of Industrial Economics, 1989, 3:326。

首先，Jeffrey I. Berbstein 选择的九大产业具有两大特点。

一是这九大产业之间存在较强的产业联系，其中一部分产业对另一部分产业存在技术扩散，由此可以对九大产业进行扩散源产业和扩散汇产业之间的区分。

二是这九大产业的技术含量较高，其中这九大产业的 R&D 投入占所有产业 R&D 的投入比重为 68.5%。

其次，扩散源产业和扩散汇产业之间的关系主要是建立在技术投入产出基础之上的。此处以 R&D 为技术投入指标。投入产出关系在不同产业之间存在较大差异。金属安装的 R&D 投入产出比例最小，为 0.0062，电子产品的 R&D 投入产出比例最高为 0.459。最后，扩散源产业对扩散汇产业的技术扩散形成了一个分工网络。如表 6.7 所示，基础金属的 R&D 资本对基础安装的影响中，有 0.16 的回报率是通过技术扩散实现的，这构成了社会收益的一部分。此外，非电子产业、橡胶和塑料制品产业、石油产业和化工产品产业是技术扩散的主要扩散源。

**表 6.7 加拿大九大产业的技术扩散关系**

| 扩散汇产业<br>扩散源产业<br>（中值） | PM* | MF | OM | TR | EP | RP | PP | CP | GO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 基础金属 | | 0.16 | | | | | | | |
| 金属安装 | | | | | | | | | |
| 非电子机械 | 0.390 | | | 0.073 | 0.227 | | | 0.006 | |
| 交通设备 | | | | | | 0.002 | | | 0.010 |
| 电子产品 | | | | | | | | | |
| 橡胶和塑料 | | | 0.422 | | | | | | 0.002 |
| 石油产品 | 0.025 | | 0.100 | | 0.341 | | | | |
| 化工产品 | 0.031 | | | | | | 0.526 | | |
| 天然气和油井 | | | 0.040 | | | | | | |

* PM 是 Primary Metals(基础金属)的第一个字母的缩写，其余缩写依此类推。

资料来源：Jeffrey I. Berbstein. The structure of Canadian inter-industry R&D splliovers, and the rates of return to R&D. The Journal of Industrial Economics, 1989(3):326

建立在产业投入产出基础之上的技术扩散是通过产业的前向关联和后向关联实现的。产业的前向关联是指某一产业的产品是其他产业的投入物，由此该产业与其他产业形成前向关联；后向关联是指某一产业在其生产过程中需要从其他产业获得投入品而形成的依赖关系。对不同产业的对比发现，当产业前向关联和后向关联都较弱时，则意味着这类产品主要是最终产品，主要用于消费，因此这类产业主要不依赖产业的分工，而是依据需求市场的规模来安排生产，因此这类产业中技术的扩散主要是依据市场需求的分布而进行生产的转移和扩散。当前向关联大于后向关联时，该产业的产品成为其他产品的投入品，这意味着这种产业生产的主要是中间产品，因此，这类产业必须与其需求产业形成良好的协作关系才能保证稳定发展。此时，技术通过中间产品的传播实现了以产业为载体的扩散。当后向关联大于前向关联系时，该产业需要接受其他产业的中间产品进行生产，这仍然反映了中间产品的传递过程，所不同的是，该产业在接受中间产品的过程中不仅实现了技术的传播与扩散，同时在对中间产品进行再加工的过程又意味着产品技术含量的进一步增强。产业关联度还呈现着这样的规律，产业关联度最弱的产业总是最快实现产业转移，并伴随着技术的扩散，然而由于这种扩散所体现的产业关联性差，往往较为孤立，因此能实现的技术扩散十分微小；相反，产业关联度高的产业虽然产业转移的时间最晚，然而由于通常反映了产业链的整体变动，因此产业转移中的技术扩散速度极快。

## 二、区域产业间技术扩散的实现形式

### （一）区域产业投入产出联系

投入产出的理论和方法是由哈佛大学教授沃西里·里昂惕夫创立的。这一方法的基础是瓦尔拉的一般均衡。里昂惕夫根据马克思划分经济部类的思想，将社会经济活动划分为农业、工业、建筑业、交通

运输业、服务业等不同的“生产部门”和“最终需求”部门，通过部门之间的投入产出关系建立内在联系，从而可以分析复杂经济实体的不同部门间的相互关系。

对于区域投入产出型联系，技术不仅要按照相互联系的产业，而且需要按照几个相互依赖的区域来考察。区域之间的投入产出联系是指区域地理边界内所进行的经济活动的产出组合。这种投入不仅包括区域中特定产业的直接投入，也包括该区域最终需求部门所直接消耗的货物和服务。区域之间在经济上的相互联系就是建立在它们各自边界内的产业之间的联系。如果一个地区所产生的产品和服务为另一个地区的产业或最终需求部门所消耗，这种相互依赖就是直接的；如果两个地区间部门的投入和产出关系是通过另外一些地区的部门建立的，这种相互依赖就是间接的。里昂惕夫认为多区域的投入产出反映的是一种以独立的供应池和需求池为中介的经济活动。某区域的产品或服务的生产者把产出统统集中到一个单一的区域供应池，然后某区域的该种货物和服务的使用者又都通过一个区域需求池进行订货或取货，因此，在一个多区域的经济中，某种产品或服务的区域间流动可以看做是该种产品或服务的区域供给池向区域需求池的运货。由于技术也是一种要素产品，因此，技术在区域间的流动也呈现出区域供应池向区域需求池的运转。

技术的空间扩散过程是技术在区域间流动的过程。这种流动主要依赖于区域间的投入产出关系。技术扩散在区域产业间的实现形式分为三种。

第一种称为产品内涵型技术扩散。这是指技术依托于产品的流动在区域间实现扩散。技术作为一种要素，其本身就是一种产品，具有专利权的技术可以在市场中进行转让，因此，技术作为产品在区域中的流动状况就反映了技术空间扩散的基本情况。区域间产业流动系数能够对这种扩散情况进行考察。区域间产业流动系数是指某一区域的

某一产业生产的产品在各区域之间流动的比例系数，如果在本区域内部流动则表示产品在区域内扩散；如果在区域间流动则表示产品对其他区域贸易和使用。由于技术产品往往是高技术产业的成果，因此，此处用高技术产业进行反映，该系数的表示方法为：

$$\text{区域间高技术产业流动系数} = \frac{\sum_j X_{ij}^{ab} + f_i^{ab}}{\sum_b \left( \sum_j X_{ij}^{ab} + f_i^{ab} \right)} \tag{6.1}$$

在式（6.1）中，$a$ 和 $b$ 代表两个不同的区域，$i$ 和 $j$ 代表不同的产业，$X_{ij}^{ab}$ 为高技术产业区域间投入产出模型中的中间贸易量，$f_i^{ab}$ 为高技术产品的国内最终需求量。如果考察某区域各种技术产品在区域间的整体流动状况，则可选择一定的参数进行加权，一般选用产出比重。由此可以得到区域间流动系数：

$$\text{区域间流动系数} = \sum_i \left[ \frac{\sum_j X_{ij}^{ab} + f_i^{ab}}{\sum_b \left( \sum_j X_{ij}^{ab} + f_i^{ab} \right)} \frac{X_i^a}{\sum_i X_i^a} \right] \tag{6.2}$$

结合我国八大区域[①]间产业流动系数，以技术含量较高的制造业产品的区域流动状况来考察建立在产品联系基础上的技术扩散。如表6.8所示：

① 我国八大区域的划分具体为：东北：黑龙江、吉林和辽宁；京津区域：北京和天津；北部沿海：河北和山东；东部沿海：江苏、上海和浙江；南部沿海：福建、广东和海南；中部：山西、河南、安徽、湖北、湖南和江西；西北：内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、青海和新疆；西南区域：四川、重庆、广西、云南、贵州和西藏。

6.8 区域间制造业产品流动系数

| 区域 | 东北 | 京津区域 | 北部沿海 | 东部沿海 | 南部沿海 | 中部 | 西北 | 西南 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 东北 | 89.73 | 0.67 | 3.29 | 2.61 | 0.91 | 1.25 | 1.04 | 0.49 |
| 京津区域 | 2.49 | 81.11 | 4.32 | 3.85 | 2.5 | 2.54 | 2.29 | 0.89 |
| 北部沿海 | 2.8 | 2.05 | 74.29 | 8.04 | 3.01 | 5.87 | 2.20 | 1.73 |
| 东部沿海 | 1.5 | 0.39 | 2.71 | 84.04 | 4.36 | 4.29 | 1.18 | 1.52 |
| 南部沿海 | 1.59 | 0.44 | 1.53 | 7.03 | 79.10 | 4.52 | 1.62 | 4.18 |
| 中部 | 1.58 | 0.76 | 2.7 | 8.71 | 5.03 | 76.4 | 2.19 | 2.63 |
| 西北 | 1.89 | 1.56 | 2.11 | 4.66 | 2.29 | 7.76 | 76.17 | 3.57 |
| 西南 | 0.61 | 0.22 | 0.77 | 2.74 | 4.31 | 2.81 | 1.83 | 86.72 |

资料来源：张亚雄，赵坤．区域间投入产出分析．北京：社会科学文献出版社，2006:136。

表 6.8 在说明制造业产品流动的同时，也揭示了包含在制造产品中技术的扩散情况。

一是，表格从左向右的对角线反映了包含技术的制造产品在区域内部的扩散情况。其中东北、西南、东部沿海和京津区域的系数均超过 81，说明在这些区域内部技术产品的扩散速度较快，这可能说明这些区域内部的投入产出效率较高。北部沿海的区域内部技术产品的流动系数最低，扩散速度最慢，这说明该区域内部产业间的投入产出联系可能不强。

二是，从左向右对角线以外的区域反映了区域之间的制造产品的流动速度，进而反映了技术扩散的特征。中部、东部、南部沿海的之间的制造产品流动较为频繁，反映了包含技术的产品交易较为活跃，技术空间扩散显著。这可能是由于技术产品的供应池和需求池之间的连接较为通畅，也说明区域之间的投入产出关系较为紧密。

三是，各区域制造业产品流出到东部沿海区域最多，都接近或超过了各区域制造业流出产品的 20%。其中，东部、南部沿海和北部沿海区域超过了 30%，表明东部沿海区域在全国区域间制造业产品交流

中处于核心地位。

第二种是资本内涵型技术扩散，这是指技术依托于R&D、科技资金、新增固定资产等资本的投入进行扩散。黄敬前等人（2005）认为，资本内涵型技术扩散是主体产业投资活动内在技术含量的提高，通过产业间链接效应[①]带动其他相关产业技术进步。李平（1999）对中国各部门内不同产业之间的技术溢出效应作了比较全面的研究，重点研究了产业自身的产品内涵型技术和资本内涵型技术对其他产业的技术溢出效应。在选取的12个制造业产业中，他发现绝大多数产业之间均存在着一定的资本内涵型技术溢出效应。对资本内涵型技术扩散的考察可以利用科布—道格拉斯函数的变形实现。

建立如式（6.3）的生产函数：

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta} \tag{6.3}$$

其中$Y$表示产量，$A$表示技术进步，$K$表示资本，$L$为劳动力，$\alpha$和$\beta$为资本弹性系数和劳动弹性系数。

考虑某一区域$i$，将式（6.3）简单变形为对数形式，如式（6.4）所示：

$$\lg Y_i = \lg A_i + \alpha \lg K_i + \beta \lg L_i \tag{6.4}$$

进一步考虑某产业$j$的资本内含的形式$\Delta K_j$，并以$\varepsilon$作为内涵资本的技术贡献度，如式（6.5）所示：

$$\lg Y_i = \lg A_i + \alpha \lg K_i + \beta \lg L_i + \varepsilon \lg \Delta K_j \tag{6.5}$$

在式（6.5）基础之上，对特定区域的某些产业进行产业间的资本内涵技术扩散就成为现实。以天津市和福建省几种主要产业之间的技术扩散为例，可得到如图6.1和图6.2所示的基本关系。

① 链接效应主要是基于投入产出联系形成的产业关联。

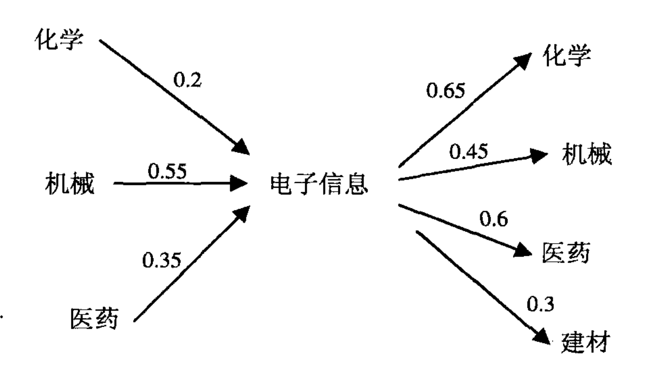



**图 6.1　天津主要产业间的资本内涵型扩散**

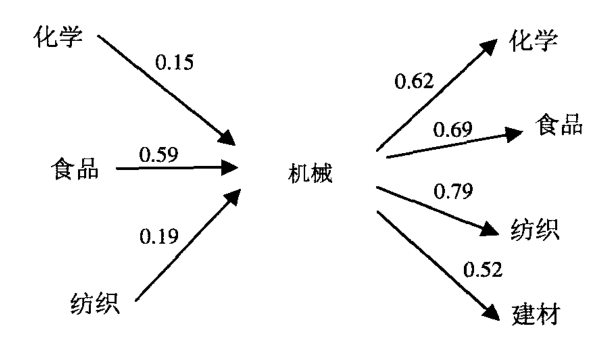



**图 6.2　福建省主要产业间的资本内涵型扩散**

图6.1和图6.2表明了不同区域主要产业间的资本内含型扩散的关系。天津和福建两个区域的主要产业间都存在不同程度的资本内涵型扩散。由于投入产出联系的紧密度不同，则不同产业基于资本内涵的扩散程度呈现差异。从两个区域来看，天津的电子信息产业在资本内涵型扩散中较为活跃，与化学、机械、医药和建材等行业形成了产业间的技术扩散。机械行业对电子信息产业的技术扩散较为明显，而电子信息产业对化学和医药产业的技术扩散较为显著。在福建省，机械产业在资本内涵型扩散中极为活跃，不仅从化学、电子信息和医药中承接扩散，同时也对化学、电子信息、医药、建材产业进行扩散。其中食品行业对机械行业的技术扩散较为明显，而机械行业对纺织、食

品、化学和建材的扩散度均较高。

第三种是软要素内涵型技术扩散。技术要素不同于资本和劳动力要素，在本质上表现为信息和知识，因此需要借助于一定的载体进行扩散。除了依托于产品、资本等实物形态外，技术还依靠人力资本的流动和其他经营过程等形式进行扩散。技术人员在不同的企业、产业以及区域之间流动，把由此获得的技术和知识扩散出去，产生“人才流动效应”，这个扩散不仅包含技术，也包含会引发技术创新和技术变革的管理经验、销售网络等广义的技术。此外软要素内涵型的技术扩散还包括先进地区的先进企业出于分工的需要将出口渠道、营销渠道、研发中心的部分信息与落后地区关联企业一起分享，由此带来新的技术扩散。

软要素内涵型技术扩散强调技术的载体，在形式上具有较大的灵活性，在过程上以一定的框架或模式为基础，形成具有一定规律的扩散过程。例如，依靠特定的“官—产—学—研”的模式形成技术应用的推广，这里技术并不主要依靠特定的资源和要素，而是依靠一种固有的机制对技术扩散过程进行保障，这种机制是要素、机构等一系列资源的组合和运行。

（二）区域产业间联系的基本测度方法

投入产出模型中进行产业间关联影响分析的主要方法是影响力系数（又称后向关联系数）和感应度系数（又称前向关联系数）。影响力系数是指当任一产业增加一个单位最终需求时，对国民经济各个产业产出的影响；感应度系数反映当国民经济各个产业均增加一个单位最终需求时，对任一产业产品的需求感应。我们把影响力系数和感应度系数限定在区域之间，同时以高技术产业为研究对象，这两个系数就能反映高技术产业间的关联影响，进而反映技术的区域扩散状况。

$$\text{区域产业的影响力系数}=\frac{\sum_{a}\sum_{i}I_{ij}^{ab}}{\frac{1}{n\times m}\sum_{a}\sum_{b}\sum_{i}\sum_{j}I_{ij}^{ab}} \tag{6.6}$$

$$\text{区域间产业的影响力系数}=\frac{\sum_{a(a\neq b)}\sum_{i}I_{ij}^{ab}}{\frac{1}{n}\sum_{a(a\neq b)}\sum_{b}\sum_{i}\sum_{j}I_{ij}^{ab}} \tag{6.7}$$

$$区域产业感应度系数=\frac{\sum_{b}\sum_{i}I_{ij}^{ab}}{\frac{1}{n\times m}\sum_{a}\sum_{b}\sum_{i}\sum_{j}I_{ij}^{ab}} \tag{6.8}$$

$$区域间产业感应度系数=\frac{\sum_{b(a\neq b)}\sum_{i}I_{ij}^{ab}}{\frac{1}{n}\sum_{a(a\neq b)}\sum_{i}\sum_{j}I_{ij}^{ab}} \tag{6.9}$$

其中 $I_{ij}^{ab}$ 为区域间模型中里昂惕夫逆矩阵中的元素，$a$ 和 $b$ 代表两个不同的区域，$i$ 和 $j$ 代表不同的产业，$m$ 为区域个数，$n$ 为部门个数。

区域产业影响力系数反映当任一区域的任一产业增加一个单位最终需求时，对各区域所有产业所产生的全部需求影响；区域间产业影响力系数反映当任一区域的任一产业增加一个单位最终需求时，对除本区域外的其他各区域所有产业所产生的生产需求影响。区域产业感应度系数反映当每一区域的每一产业均增加一单位最终需求时，对任一区域的任一产业所产生的全部需求影响；区域间产业感应度反映当每一区域的每一产业均增加一个单位最终需求时，对任一区域的任一产业所产生的满足其他区域的需求影响。将我国划分为东北、京津、北部沿海、东部沿海、南部沿海、中部、西北和西南八大区域，考察八大区域中的高技术产业：金属冶炼及制造业、交通运输设备制造业、电子电器设备制造业、机械工业、石化工业。

如表 6.9 所示，以八大区域高技术产业影响力系数测算，第一，从总体来看，东北区域的金属冶炼及制造业的影响力系数最大，南部沿海的石化工业影响力系数最小。第二，从区域角度来看，东北、东部沿海、中部、北部沿海对全国的总体产业影响力比较大；而西北、南部沿海、京津和西南区域对全国的总体产业影响力较小。南部沿海和京津区域在我国属于经济比较发达的地区，产业创新能力也较强，特别是这些区域集中了全国大量的高校和科研机构等研究力量，但是其产业影响力系数总计分别为 4.92 和 5.06，特别是京津的电子电器设备制造业的影响力系数仅为 0.9，低于全国平均水平，这充分印证了前文的基本观点：京津区域由于存在着严重的产业同构和产业趋同状况，

这严重的制约了两地的技术扩散和交流，从而阻碍了区域产业的整体发展。第三，从产业发展角度来看，各产业总计的影响力系数分别为：金属冶炼及制造业为9.2，交通运输设备制造业为9.1，电子电器设备制造业为8.76，机械工业为8.67，石化工业为8.41。这与各产业的关联特点直接相关。但是在高影响力的产业区域分布中，如金属冶炼及制造业在西北部的影响度就较低，在低影响力系数的产业区域分布中，东北的电子电器设备制造业影响力也较高。可见，不同的影响力系数表现不仅与产业本身的产联性质相关，不同区域的产业配置与产业支持也起到了一定的作用。

**表6.9　中国八大区域高技术产业影响力系数**

| 产业 | 东北 | 京津 | 北部沿海 | 东部沿海 | 南部沿海 | 中部 | 西北 | 西南 | 产业影响力系数合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 金属冶炼及制造业 | 1.23 | 1.12 | 1.19 | 1.20 | 1.07 | 1.19 | 1.05 | 1.15 | 9.20 |
| 交通运输设备制造业 | 1.20 | 1.06 | 1.19 | 1.22 | 0.99 | 1.20 | 1.04 | 1.20 | 9.10 |
| 电子电器设备制造业 | 1.20 | 0.90 | 1.14 | 1.16 | 0.99 | 1.17 | 1.11 | 1.09 | 8.76 |
| 机械工业 | 1.21 | 0.94 | 1.12 | 1.13 | 0.94 | 1.17 | 1.06 | 1.10 | 8.67 |
| 石化工业 | 1.05 | 1.04 | 1.08 | 1.08 | 0.93 | 1.14 | 1.01 | 1.08 | 8.41 |
| 区域产业影响力系数合计 | 5.89 | 5.06 | 5.72 | 5.79 | 4.92 | 5.87 | 5.27 | 5.62 | —— |

资料来源：国家信息中心．中国区域间投入产出表．北京：社会科学文献出版社，2005:18。

如表6.10所示，以中国八大区域间高技术产业影响力系数测算，第一，从总体来看，南部沿海的金属冶炼及制造业的该项指标最大，反映了该产业增加一单位需求时，对除本区域外的其他各区域所有产业所产生的生产需求影响最大；京津地区的电子电器设备该项指标最小，反映了该产业增加一单位需求时，对除本区域以外的其他各区域所有产业所产生的生产需求影响最小。这与上文的结论基本一致，反映出京津地区电子电器设备产业虽然较为发达，但由于缺乏合理的产业联系，所以对其他区域的带动十分微弱，远远低于其他地区的水平。第二，从区域角度来看，中部地区、西南地区、东部沿海地区和南部沿海地区对其他

区域所产生的生产需求影响较大，合计值分别为7.19、6.66、6.34和6.25。而京津区域、北部沿海区域和东北区域以及西北区域对其他区域所产生的生产需求影响较小，合计值分别为5.65、6.15、6.17和6.66。中部和西南地区经济并不发达，创新能力也并不突出，为什么对其他区域的产业影响力系数居于前列呢？一个主要的原因是，交通运输设备制造业和电子电器设备制造业是这两个区域的支柱产业，发展的历史较为悠久，如2006年底中部六省的汽车工业总产值、产品销售收入、利润总额、资产总计在全国所占比重分别为15.66%、15.99%、12.87%和20.31%；从汽车产量来看，在全国所占比重为18.38%。西南的广西、重庆等的汽车配件基地、电子产品基地等都颇具规模。这反映出这两大区域的这两种产业在一定范围内的分工布局和产业联系较为紧密和合理。第三，从产业角度来看，金属冶炼及制造业的区域间产业影响力系数合计值最大为11.57，而石化产业的区域间产业影响力系数合计值最小为8.8。与表6.9对比可以看出，金属冶炼及制造业的区域产业影响力系数的合计值和八大区域的平均值均小于区域间的产业影响力系数合计值，这意味着这一产业对区域外的影响要大于本区域内，这一方面说明该产业由于是一种重要的中间投入品，建立在区域间的后向联系较为紧密；另一方面说明该产业的需求主要集中于区域外消化。

表6.10 中国八大区域间高技术产业影响力系数

| 产业 | 东北 | 京津 | 北部沿海 | 东部沿海 | 南部沿海 | 中部 | 西北 | 西南 | 产业影响力系数合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 金属冶炼及制造业 | 1.34 | 1.64 | 1.40 | 1.63 | 1.69 | 1.38 | 1.21 | 1.28 | 11.57 |
| 交通运输设备制造业 | 1.23 | 1.08 | 1.30 | 1.21 | 1.13 | 1.52 | 1.52 | 1.49 | 10.48 |
| 电子电器设备制造业 | 1.46 | 0.79 | 1.30 | 1.21 | 1.19 | 1.57 | 1.43 | 1.41 | 10.36 |
| 机械工业 | 1.22 | 1.00 | 1.04 | 1.25 | 1.06 | 1.45 | 1.39 | 1.34 | 9.75 |
| 石化工业 | 0.92 | 1.14 | 1.11 | 1.04 | 1.18 | 1.27 | 1.00 | 1.14 | 8.80 |
| 区域间产业影响力系数合计 | 6.17 | 5. 65 | 6.15 | 6.34 | 6.25 | 7.19 | 6.66 | 6.66 | —— |

资料来源：国家信息中心．中国区域间投入产出表．社会科学文献出版社，2005：19。

如表 6.11 所示，以我国八大区域产业感应度系数测算，第一，从总体来看，南部沿海的金属冶炼及制造业产业感应度系数最高，为 2.11，这表明对该区域该产业的全部需求最大；反之，西北的交通运输设备制造业的产业感应度系数最低，为 0.45，这表明对该区域该产业的全部需求最小。这反映了某一区域产业在所有区域产业中的重要性。第二，从区域角度来看，东部沿海、北部沿海、中部和东北的该项指标合计值位于前列，分别为 7.44、7.31、6.52 和 5.97；而西北、南部沿海、西南和京津该指标合计值则较低，分别为：3.61、3.91、4.53 和 4.7。这说明八大区域对东部沿海的产业需求最为明显，反映了东部沿海等排位靠前的四个区域与其他区域具有较为显著的产业联系；而西北等四个区域与其他区域的产业联系较弱。第三，从产业角度来看，石化工业的产业感应度为 13.63、金属冶炼及制造业的产业感应度为 12.47、机械工业的产业感应度为 6.46、电子电器设备制造业为 6.13，交通运输设备制造业为 5.3。这主要是与产业性质密切相关。石化工业和金属冶炼制造业是较为明显的中间投入产品，因此感应度高；而机械工业、电子电器设备制造业产品以及交通运输设备一般是最终产品，感应度相应较低。

**表 6.11　中国八大区域产业感应度系数**

| 产业 | 东北 | 京津 | 北部沿海 | 东部沿海 | 南部沿海 | 中部 | 西北 | 西南 | 产业感应度系数合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 金属冶炼及制造业 | 1.9 | 1.2 | 2.07 | 1.97 | 0.89 | 2.11 | 0.95 | 1.38 | 12.47 |
| 交通运输设备制造业 | 0.72 | 0.72 | 0.60 | 0.85 | 0.58 | 0.78 | 0.45 | 0.60 | 5.30 |
| 电子电器设备制造业 | 0.69 | 0.77 | 0.77 | 1.14 | 0.87 | 0.62 | 0.62 | 0.65 | 6.13 |
| 机械工业 | 0.97 | 0.54 | 1.50 | 0.91 | 0.48 | 0.92 | 0.54 | 0.60 | 6.46 |
| 石化工业 | 1.69 | 1.47 | 2.37 | 2.57 | 1.09 | 2.09 | 1.05 | 1.30 | 13.63 |
| 区域产业感应度系数合计 | 5.97 | 4.70 | 7.31 | 7.44 | 3.91 | 6.52 | 3.61 | 4.53 | —— |

资料来源：国家信息中心主编．中国区域间投入产出表．北京：社会科学文献出版社，2005:19

如表 6.12 所示，以区域间产业感应度系数来测算，第一，从总体

来看，京津的石化工业该指数最高为，4.27；西北部的交通运输设备感应度最低，为0.16。这说明京津地区的石化工业满足其他区域的产业需求量最大。一方面，这是由于石化行业本身是重要的中间投入品，另一方面，京津地区由于地处渤海湾，海油如渤海油田、大港油田以及相关的化工行业发展历史悠久、实力雄厚，于是与其他产业联系较为密切，利用石化产品的技术空间扩散也较为显著。而西北地区的交通运输设备由于以最终产品为主，而且西北地区技术经济较为落后，因此其他区域产业对此的需求较小，与此相联系的技术扩散也不显著。第二，从区域角度来看，该指标的区域分布从大至小分别为：京津为 9.77，东部为8.91，东北为7.72，北部为6.71，南部为6.18，西南为6.19，西北为6.17，中部为5.68。这一结论与前文对京津地区的分析存在较大差异，因为如果这一指标较高就意味着当增加一单位最终需求时，会带来其他地区产业对京津地区需求的增加，这同时也反映出京津区域的中间产品具有较大需求。但是仔细分析则会发现，这主要是因为京津地区的金属冶炼和石化工业，这两个行业作为中间产品行业也是技术活动较为发达的行业，因此，这并不代表其他区域产业对京津区域所有产业的需求都大，而是在某些产业中存在的比较明显的优势。第三，从产业角度来看，石化工业该项指标为22.21，金属冶炼及制造业为20.01，电子电器设备制造业为6.29，机械工业为4.47，交通运输设备制造业为4.35，这一分布情况基本与表6.12一致，与产业的中间产品特性直接相关。

**表 6.12 区域间产业感应度系数**

| 产业 | 东北 | 京津 | 北部沿海 | 东部沿海 | 南部沿海 | 中部 | 西北 | 西南 | 产业感应度系数合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 金属冶炼及制造业 | 2.94 | 3.06 | 2.28 | 2.48 | 1.34 | 2.33 | 2.91 | 2.67 | 20.01 |
| 交通运输设备制造业 | 0.53 | 0.97 | 0.25 | 0.75 | 0.54 | 0.43 | 0.16 | 0.72 | 4.35 |
| 电子电器设备制造业 | 0.38 | 1.14 | 0.44 | 1.17 | 1.90 | 0.25 | 0.53 | 0.48 | 6.29 |
| 机械工业 | 0.79 | 0.33 | 1.12 | 0.76 | 0.19 | 0.58 | 0.30 | 0.40 | 4.47 |
| 石化工业 | 3.08 | 4.27 | 2.62 | 3.75 | 2.21 | 2.09 | 2.27 | 1.92 | 22.21 |
| 区域产业感应度系数合计 | 7.72 | 8.77 | 6.71 | 8.91 | 6.18 | 5.68 | 6.17 | 6.19 | —— |

资料来源：国家信息中心．中国区域间投入产出表．社会科学文献出版社，2005:20。

参考文献

[1] 安虎森. 空间经济学教程. 北京：经济科学出版社，2006: 197～199

[2] 陈向东. 大转移——影响世界的技术和知识流动. 北京：经济日报出版社，2000. 160

[3] 国家信息中心主编. 中国区域间投入产出表. 北京：社会科学文献出版社，2005

[4] 赫希曼. 经济发展战略. 北京：经济科学出版社，1991

[5] 黄敬前，丛林，林青松. 福建产业资本内含型技术创新溢出效应分析. 科技进步与对策，2005（11）: 60～62

[6] 李平. 技术扩散中的溢出效应分析. 南开学报，1999（2）: 51～57

[7] 刘晓红，李国平. 基于区位商分析的区域产业结构实证研究. 统计观察，2006（3）

[8] 陆铭，陈钊，严冀. 收益递增、发展战略与区域经济的分割. 经济研究，2004（1）

[9] 亚当·斯密. 国富论（唐日松译）. 北京：华夏出版社，2005

[10] 王述英. 现代产业经济：理论与政策. 太原：山西经济出版社，1999. 34～40

[11] 沃西里·里昂惕夫. 投入产出经济学. 北京：中国统计出版社，1990: 145

[12] 张亚雄，赵坤. 区域间投入产出分析. 北京：社会科学文献出版社，2006: 8

[13] Berbstein, Jeffrey I. The structure of Canadian inter-industry R&D spillovers, and the rates of return to R&D. *The Journal of Industrial Economics*, March, 1989, (3):326

[14] Borts, G. H., and Stein, J. L. *Economic Growth in a Free Market*, Columbia U.P. 1964.8

[ 15 ] Grossman, G., and Helpman, E. Endogenous product cycles. *Economic Journal*, 1991 101:1214-1229.

[ 16 ] Jones, L. The Measurement of Hirschmanian Linkages. *Quarterly Journal of Econmics*, 1976.Vol.90,323-333

[ 17 ] Schumpeter, Joesph. *The theory of Economic development*. Cambridge: Harvard Universtiy Press, 1934

# 第七章　基本结论及政策建议

第一章到第六章的分析揭示了一个基本的思想："极化陷阱"之谜表现为技术邻域扩散的失效，其本质是技术能力区域配置的失衡。从因素论角度来看，这种失衡是区域之间空间距离、技术差距和产业联系三要素组合关系的失衡和不合理。那么，通过促进这三个因素的合理组合来实现技术空间扩散的持续发生是破解"极化陷阱"之谜的核心。空间距离、技术差距和产业联系等因素的相互作用不仅依赖于市场机制的运作和选择，更需要外在环境的保障和推动，这其中最重要的外生性因素就是政府的力量。那么，政府在促进技术的空间扩散过程中如何定位？政府与内生性因素在促进技术空间扩散中如何进行分工呢？政府到底应该如何促进技术的扩散呢？

## 第一节　基本结论

### 一、"极化陷阱"之谜的破解依赖于技术空间扩散的顺利实施

在创新极阶段出现的极化过度且扩散不足的现象被称为"极化陷阱"之谜。"极化陷阱"之谜体现了技术邻域扩散的失效，说明技术仍然无法使区域差异缩小的事实。本书认为，"极化陷阱"之谜，从表象上看反映了技术的差异使区域经济呈现两极分化的态势，从而造成区域经济的非均衡发展，而本质上体现了由于某种原因造成的技术空间扩散的缺失。正是这种缺失使得区域发展中的极化现象不断强化。于是，极化现象就转化为了一个空间扩散不足的问题。由此，技术空间扩散的顺利实施成为破解"极化陷阱"之谜的突破口。之所以能将极化与扩散看成相互对应的概念，主要是基于一种系统的考虑。极化现

象所依赖的极化主体——创新极点、极化客体——技术、极化的另一主体——周边区域和扩散现象所依赖的扩散主体——扩散源，扩散客体——技术，吸纳扩散的主体——扩散汇存在着一一对应的关系。正是基于这样的考虑，本书以极化问题为起点，核心是通过讨论空间扩散的内在机制，以求掌握空间扩散顺利实施的深层原因。

## 二、技术空间扩散的顺利实施依赖于内在机制的顺畅

本书认为，为了使技术空间扩散能够顺利实施，必须保证空间扩散内在机制的顺利运行。技术空间扩散主要是由空间距离、技术差距和产业联系这三个内生性因素和政府这一外生性因素共同作用决定的。前文已独立考察内生性因素对技术空间扩散的内在机制。

空间距离是通过交易成本、管理费用、运输成本和时间成本等总成本的制约机制对技术扩散产生影响的。空间距离与技术空间扩散内在机制研究中有意义的结论包括：①通常条件下，技术扩散与空间距离的关系成“U”形。这意味着：在一定空间距离内，技术倾向于邻域扩散；而超出一定的空间距离，技术有非邻域扩散的倾向。即技术扩散与空间距离的反相关关系只在一定的范围内有效，而超出一定的空间距离，可能由其他的因素来决定技术扩散的强度。②在仅考虑技术水平速率的地域差异而忽视跨期时间差异的情况下，初期由创新极点向不同区域扩散的技术相等；而由于技术发展速率所引起的技术差距的作用，第二期的技术扩散将呈现明显的差异。这种差异与近距离地区的技术发展速率无关，而主要由远距离地区的技术发展速率决定。③考虑跨期技术发展速率水平的差异，在一定距离以外，空间距离的作用减弱，而技术扩散与技术承接能力相关，其中承接能力越强，则技术扩散越强。在这种情况下，如果创新极点与远距离区域的扩散不断加强，则创新极点与近距离区域之间的扩散效应会减弱，这种非邻域的技术扩散将会使极点与周边区域出现差距扩大的现象，最终丧失持续性发展动力。④不同距离和不同时期的区际技术扩散中，虽然技术发展速率的差异会产生不同的扩散结果，但各区域获得技术的机会是均等的。

通常情况下，技术的规模收益将会通过循环累积作用增强，从而形成不断扩大的技术差距，而过大的技术差距显然不利于技术扩散的实现。然而技术差距并不单纯对技术扩散产生影响，反过来，技术差距也受技术扩散的影响，这正是循环累积作用的体现。当考虑技术梯阶、技术梯度、交易价格、技术需求、技术资本等多种因素时，循环累积作用对技术差距的影响可能是多元的,于是技术差距的动态变化将可能会使技术空间扩散加强或弱化。这是一项综合系统工程，新古典追赶理论所提到的技术扩散完全能弥补技术差距的观点；卡尔多区域增长理论所揭示的技术扩散完全不能弥补技术差距的观点均存在一定的偏颇，也与现实现象不符，因此，本书作者在肯定技术扩散能够弥补技术差距的基础上，提出技术差距的适度性的观点：第一，技术梯度和技术梯阶的多种组合可能带来技术差距的动态变化；第二，循环累积作用对技术差距的影响是多元的，技术差距可能收敛也可能非收敛，这可能取决于特定要素的调节。同时，对我国的检验显示，东、中、西部的技术差距呈现依次升高的态势。东、中、西部技术差距变动显示，整体来看各区域技术差距均有下降的趋势，但下降的幅度不大，而且其变动情况并不一致，其中，东部的技术差距波动较大，西部和中部地区的波动相对较为平缓。

产业联系在促进技术空间扩散方面起重要作用。产业联系体现为区域产业分工联系和区域产业投入产出经济联系。这体现了技术的产业分工和区域分工，具有结构性特征，因此，本书将此归结为技术的结构优势。当空间距离无法发挥作用，技术差距也很难确定时，在较为良好的产业联系中实现技术扩散也将成为可能。可以认为，产业联系是影响技术空间扩散中最具有实体性的因素。只有建立良好的产业联系，才能实现技术扩散的持续性和依托性。

## 三、内生性要素的不同组合会形成不同的空间扩散模式

前文的分析已经提供了一个基本的结论，即技术空间扩散由于空间距离、技术差距和产业联系的不同组合会出现不同的模式，这些不同的模式存在着不同的特征。

当技术差距和产业联系处于较好且一个既定的水平，仅由空间距离起作用时，空间距离起作用的机制是：技术空间扩散与空间距离成负相关关系，因此，创新极将以这一空间距离为半径对周边区域进行技术扩散，这种扩散方式即为邻域渗透型扩散，其基本的扩散路径如图 7.1 所示。

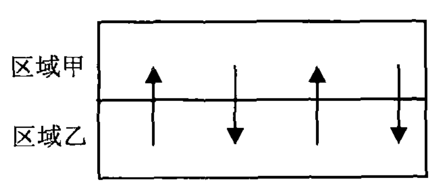



**图 7.1　邻域渗透型扩散模式**

这为北京市对周边区域极化过度而扩散不足的“极化陷阱”之谜提供了一种解释：北京市的空间距离因素限定在本行政区范围，在这一区域范围之内的技术差距和产业联系处于较高且既定的水平，此时空间距离发挥作用，在本行政区内，技术呈现邻渗透型，如第二章中的图 2.16 和图 2.17 所示，北京市内的海淀、丰台和朝阳三个区具有创新的优势，都对周边地区的进行扩散，这是一种典型的领域渗透型，即海淀主要对西城扩散，丰台主要对石景山扩散，朝阳主要对东城扩散[①]。不可否认，技术空间扩散的模式并不是一成不变的，也不是唯一的，可能有多种选择。在某些区域或某些时期，可能以某种模式为主。从我国现有情况来看，“极化陷阱”之谜正是反映出邻域扩散的失效以及扩散模式的单一性。

当技术差距和产业联系并不处于较好且既定的水平，即可能存在不适当的技术差距或产业联系不够紧密，那么空间距离对技术空间扩散呈现“U”形曲线关系，在一定的空间范围内技术扩散随着空间距离的加大而衰减，但是超出了一定的半径，此时空间距离不再发挥作用，而技术差距和产业联系开始发挥作用，依据不同因素发挥作用的

①这些区域的地理分布可参见《2005 年北京市交通游览图》，北京：中国地图出版社，2004 年版。

组合，可得到不同的扩散模式。当技术差距过大而且产业联系松散，技术无法实现对周边区域的扩散，形成了中心—外围或核心边缘模式，如图 7.2 所示。

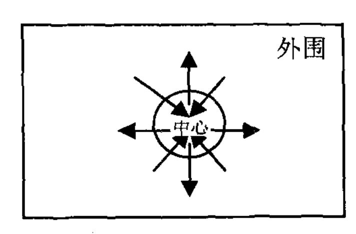



**图 7.2　中心—外围扩散模式**

京津冀创新极化空间中北京对河北扩散不足、(泛) 珠三角创新极化空间中广东对周边区域的扩散不足就是这种扩散模式的典型反映。以 (泛) 珠三角创新极化空间为例，广东周边的广西由于技术基础薄弱，技术力量不足与广东省形成较大的技术差距，同时广西以农业为主，难以对广东的制造业形成较好的产业联系，使得广东对广西的技术扩散十分微弱，从而在技术上形成了与广东省的巨大差距。此外，当技术差距过小时，如果产业联系不紧密，则空间扩散的过程难以发生。北京与天津就是这种情况的典型反映。如第二章图 2.14 所示，在环渤海区域中，北京对天津的空间扩散低于周边其他省市，与天津市本身的技术发展水平并不相称。这里的主要原因是，虽然天津作为直辖市，其本身的技术创新能力较强，与北京市的技术差距较小，但是由于二者在产业的分工布局以及产业投入产出联系上较弱，特别是由于在环渤海区域，二者作为地理位置相邻的直辖市，在很多产业的布局和配置上并没有较好的进行协调，无法实现错位发展，在很大程度上出现了产业同构化和产业布局趋同。由此，虽然北京和天津距离很近，技术差距较小，但产业联系较弱则空间扩散仍然不足，形成中心—外围的扩散模式。

当空间距离不起作用时，在存在一定的技术差距的条件下，产业联系的松散或紧密将直接决定空间扩散的强弱。当产业联系较为松散时，技术扩散较弱且过程缓慢；而当产业联系较为紧密时，技术扩散

将超越空间距离和技术差距的限制，形成良好的扩散。创新极点和创新极点之间的扩散往往属于这种类型，如图 7.3 所示。典型的表现如第二章图 2.13 所示，北京与广东的技术交流与扩散大于北京对周边区域的扩散。其主要原因就在于北京与广东存在较强的产业联系。

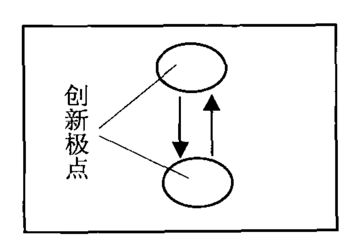



图 7.3　中心交互扩散模式

此外，当空间距离、技术差距和产业联系交错起作用时，还会呈现网络扩散的模式。一般而言，当技术发展比较成熟，各类要素能够共同起作用时，才能形成较好的空间网络扩散，如图 7.4 所示。

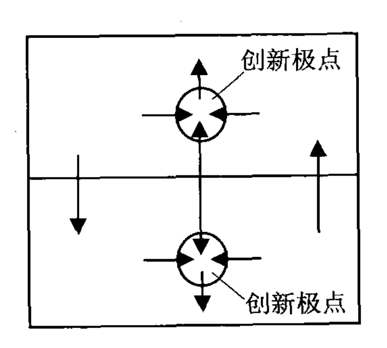



图 7.4　网络扩散模式

## 第二节　政府定位与政策目标

### 一、政府作用缺陷

前文通过对空间距离、技术差距与产业联系的分析指出了技术空

间扩散的内在机制：空间距离所体现的成本约束机制、技术差距所体现的技术规模促进机制以及产业联系所体现的技术结构促进机制共同决定了空间扩散的方向和强度；并通过这三种机制的相互组合，指出了空间扩散的决定与形成机理。这三个要素均是内生性因素，其作用的发挥不仅依赖于这些要素之间的相互组合和影响，也取决于外在因素的推动与支持。由于第三章已经指出外生性因素主要是政府的力量，因此，应从技术空间扩散内在机制作用的发挥的角度来审视政府的角色和定位。

当前政府在技术活动的开展特别是空间扩散的推动中所起的作用是存在缺陷的，主要体现在以下三个方面。

第一，中央政府和地方政府的功能定位缺乏统筹性。在我国技术活动中，中央政府和地方政府一直存在着角色错位、分工不明，定位模糊的问题。技术具有公共产品的特性，特别在基础研究活动方面，政府往往承担着较大的社会责任，每年政府通过财政预算决定年度R&D 的支出，这在很大程度上决定了当年技术发展的强度和走势。然而，中央政府对全国范围内对公共利益的追求却与地方政府在局域范围内的地方利益存在冲突，由此引起中央政府和地方政府在投入效益取向上的矛盾。这种冲突集中表现为两点：一是，地方政绩观所引致的过度干预和地方保护主义。中央政府强调投入的综合效应和项目的扩散效应，而地方政府则强调区域的经济利益。典型的表现包括当全国层面上，以中央政府为主的投入机制向以企业为主的投入机制转变时，很多地区却仍然以政府投入为主导，并且政府对科技活动的直接干预较强，使得科技活动较多地受政府以及执政能力的主观因素影响。同时，技术创新中心或技术较为发达的区域出于对地方利益的保护以及为地方经济短期增长的目的，不愿意本地的高技术产业或企业转移出去，更不愿意搞技术人才的外流，这在一定程度上限制了技术的空间扩散。二是，地方政府在软约束下的机会主义倾向。这不仅使得在市场发育不全的条件下，对地方政府放权所导致的地方权力失范和权力膨胀，形成“地方权力经济”；同时也助长了地方政府对局域利益的追求，并通过“上有政策，下有对策”的形式曲解中央政策并助长了

地方政府寻租的冲动，比如科技经费的分配与落实；对落后区域资源的过度吸纳等。这些问题使我们看到，由于技术的空间扩散涉及不同区域的技术协调和利益协调，特别是涉及区域利益的分割和补偿，因此统筹中央和地方的利益并实现功能明确定位是未来的重要任务。

第二，技术空间扩散的战略规划缺乏科学性。我国“十一五”经济与社会发展规划的制定，第一次将原有的五年“计划”变为“规划”，这一转变不仅意味着国家开始重视计划制定的科学性和趋势预测性，更意味着中央政府科学执政的开始。事实上，这一转变出现的是十分及时和必要的。在我国技术活动特别是空间扩散的发展过程中一直缺乏科学的战略规划，表现在：首先，认为当前我国处于工业化中期，主要任务是加快本区域的经济发展，先进区域过度强调自身的技术发展，落后地区过度重视从国际引进先进技术，从而在形成技术极化条件下，忽视区域之间的技术扩散，因此更谈不上相应的战略规划的制定；其次，中央政府的宏观战略缺乏地区的适应性，而地方政府则侧重于实际操作和具体执行，缺少真正符合区域特征的规划，于是重复建设、短期行为、盲目模仿等随处可见；最后，在战略规划的制定上，往往委托高校或科研机构来制定，尽管这有利于提高战略的预测性和创新性，然而由于高校和科研机构中的学者可能缺乏实践经验，从而带来地方战略的执行性和操作性不强的问题。

第三，对技术空间扩散涉及的主体缺乏整合性。技术空间扩散是一个涉及区域、技术和产业等方面的庞大系统，包括扩散源区域、扩散汇区域以及涉及二者之间的联系主体等。虽然单一的区域可能存在着各种各样阻碍空间扩散的因素，但是最为关键的还是扩散源区域与扩散汇区域之间的整合问题，如果能够较好的对区域之间进行整合则可能产生 1+1>2 的效果。在区域整合过程中最为重要的是寻找不同区域的利益共同点，从而发挥双赢优势。这种整合体现在三个方面：一是，基于区域层面的不同行政区域、不同经济圈层、不同经济地带的利益协调与技术合作；二是，基于技术层面的技术由发明和创新向扩散的转化，这涉及原创性创新、集成创新和引进消化吸收创新的转化和应用问题；三是，在产业层面，涉及产—学—研的整合和市场—企

业的整合。

因此，针对这些缺陷，急需在提升政府执政水平基础上从协调与整合的高度来考察技术的空间扩散，由此得到相应的政策建议。

## 二、政府的角色定位

第三章的检验已经指出，我国应用型的政府投入对应用型技术扩散的作用明显，然而我国政府的总体投入对应用型技术的扩散作用微弱，这说明我国政府目前的科技投入具有一定的结构优化特征，即政府科技投入的重点在于市场效应较弱的研究型项目，侧重于政府在技术领域的社会效应的提升，而将技术扩散效应明显的应用型项目更多地交由企业和市场来完成，这在很大程度上形成了当前我国政府科技投入的一个角色定位，但是这一角色定位还应细化。主要原因在于：虽然较容易进行扩散的项目多是市场化或应用型项目，但我国技术领域的纯市场化仍然受到很多制约，如由于政府部门之间的分割，虽然科技部门支持很多应用类项目，但可能在税收或工商等环节却很难完美地配合，这使得我国很多项目的市场化运作具有很大的难度，仍然需要政府给予政策的支持。在这一条件下，促进技术空间扩散中的政府角色定位应该把握如下要点。

第一，加强市场化的机制建设，促进应用型项目技术扩散的市场环境优化。 哈耶克（Hayek, 1988）指出，政府的作用在于强制性规则的建立和提供服务。从政府在市场经济中的基本职能来看，一方面，政府应弥补市场经济的缺陷，校正市场的不足；另一方面，应促进市场体系的健全与完善，发挥保护伞和推动器的功能。据此，政府在技术空间扩散过程中的作用应立足于两点：一是对内生性因素发挥作用过程中的不足加以弥补。如图 7.5 所示，在内生性因素之间难以发挥市场作用的环节和渠道以及内生性因素触及不到的环节和渠道应充分发挥政府作用。二是对内生性因素相关的整体市场体系进行完善，并利用政策优势进行推动。这两方面集中体现为区域利益的协调与整合，这也是政策目标的基本立足点。

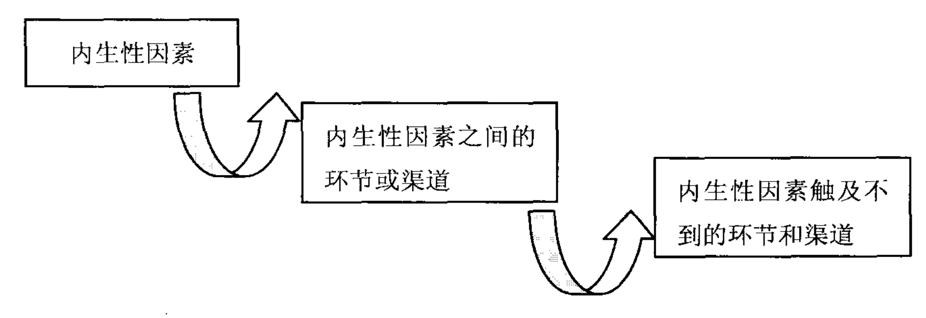



**图 7.5 政府在技术空间扩散中的基本着眼点**

第二，技术扩散的政府角色主要应立足于技术创新的扩散，着力于研究型项目向应用型项目的转化环节。把握对市场环境的培育以及对内生性要素难以发挥作用的领域的建设和弥补，这是政府角色定位的宏观层次。而从具体的微观执行角度来看，政府在重视研究型项目的同时，更应该注重转化由研究型向应用型的转化环节。这些环节均属于技术扩散领域，具体看属于技术创新的扩散领域。因此，政府的主要角色时加强技术创新的扩散。从我国科技的发展来看，我国科技政策的导向总是根据国情在不断调整。在 20 世纪 50 年代至 70 年代，我国主要以区域科技的平均发展为指导；从 20 世纪 80 年代初开始，我国区域科技发展开始有重点地投向，此时主要以东部为主，而这种倾斜在很大程度上又加速了我国经济的不平衡，也是我国“极化陷阱”之谜形成的重要外部原因。但是从 20 世纪 90 年代中后期开始，我国的科技政策不再以简单的区域调整为主，而是结合科技项目的结构调整，改变了单一的“撒胡椒面”和单一的“倾向”支持，而是将投资重点定位在研究型项目的支持上，应该说，这是符合政府的社会作用和服务功能的。但是在我国市场机制尚不发达的情况下，这就容易出现政府研究型项目的经济效应微弱与应用型项目经济效应微弱并存的矛盾，同时形成大量研究成果找不多需求方，而大量企业找不到研究项目的困境。为什么呢？这主要有两个原因：一是研究型项目自身的特点往往资金投入大，而且周期长，社会效应大而短期经济效应微弱，企业往往无法独立承担，因此，政府在这些项目的投入上往往占主体

和主导作用。二是，一方面，市场的发育不完善、政府的部门和条块分割以及政策执行力度等方面的原因制约应用型项目的运行。而且由于我国属于发展中国家，技术能力的限制也使得很多企业根本无法掌握核心技术，我国的技术发展还主要出于模仿阶段和简单的复制阶段，这就使得我国在全球产业链和价值链中处于底端，无法获取较高的价值回报。而另一方面，政府对科技项目绩效的考察主要立足于一些成果性指标，如发表论文、申请专利等，而对转化性指标并不重视。特别是对于官—产—学—研等不同机构之间如何结合方面并未进行支持。这就使得研究成果的转化得不到应有的重视。

### 三、政策目标：建立基于城市技术功能分工的区域合作体系

传统的扩散研究视角依赖于时间。在很多情况下，创新采用者受跟风和流行时尚（fads and fashions）的影响，反映了创新扩散过程的一个重要的假定，即创新扩散的过程被认为是直接的复制和模仿（J. A. Schumper, 1912）[①]，因此，在一段时间内采用者的比例就能反映出扩散的情况。这种扩散被看成了一种人际之间的信息传播。大量的实证研究都表明技术创新扩散的过程随着时间推移，呈现为一种 S 形曲线。时间模型的意义在于对企业新产品或新技术的扩散进行模拟，从而为企业的市场营销策略的制定提供了理论依据。然而这种扩散只能影响个别企业的竞争和发展，视角过于逼仄。因此立足于空间的技术扩散使得视野更加开阔，这体现了不同区域在技术、产业等方面的分工、合作与协调。

那么，政府在推动技术空间扩散中，政策目标到底应该是什么？本书认为，关键是要建立基于城市技术功能分工的区域合作体系。

解决“极化陷阱”之谜的关键是在不弱化非邻域扩散的基础上加

① 这个假定后来被修正，Charters 和 Pellegrin （1972）的研究证明采用者通过再投资（reinvention），可以在应用和执行过程中进一步创新，因此创新和改进受到扩散的重视。再投资的应用可能有多种原因：如缺乏创新的充分知识；相对复杂的创新更可能被再投资和简化；如果一项创新是具有抽象概念和工具应用则更有可能再投资；当一项创新被用来解决大范围的难题时，创新再投资更可能产生；民族主义或地方主权自豪感；变化的代理等。

强邻域扩散。一个普遍的观点认为，简单性创新往往比较容易实现邻域扩散，而复杂性创新则对技术的承接能力和技术联系具有较高的要求，往往出现非邻域扩散的状况。用本书的分析结论来加以说明，则可以表达为：在空间距离和技术一定的情况下，邻域扩散与非邻域扩散的选择其实是一致的，即技术差距和产业联系最终决定了扩散的范围。对于简单性创新而言，周边区域的技术差距和产业联系往往能达到要求，且较近的距离又降低了成本，因此，表现为邻域扩散；而对于较为复杂的技术，周边区域如果技术差距过大或产业联系不强，则技术将会选择二者较优的区域进行扩散，于是非邻域的扩散更为普遍。而技术承接能力和产业联系的关键在于必须形成不同区域之间的合理分工。这种分工应立足于以下三点。

第一，实现区际力量的重组。“极化陷阱”的产生以及“极化陷阱”之谜的困境所揭示的是区域经济和技术发展中的中心—外围模式，但是这种格局在扩散的力量中会发生变迁。在工业化发展中，边缘区域通过有效的承接技术扩散一跃而成为中心区域的事例并不少见，因此充分发挥中央政府和地方政府的力量，协调区域技术、产业等方面的力量，通过力量的重组实现区域共赢。区际力量不仅包括扩散源区域和扩散汇区域，还包括区域之间空间距离、技术差距和产业联系之间关系的调整。空间距离由于其自然属性往往很难通过人为力量加以调整，只能通过交通、网络等基础设施的基础之上进行压缩，因而区域之间技术差距和产业联系的把握成为区际力量重组的重点。

第二，按照技术比较优势实现功能分工。从一般意义上看，由于不同的区域之间存在要素禀赋的差异，因此，不同城市之间肯定是存在一定的分工的，然而，这种简单的分工并不能较好地促进技术扩散。必须按照城市的整体技术功能进行合理分工：一方面，以一定的大区域为单位，大区域内的不同城市之间应围绕主要的技术特色和重大技术项目进行区域规划、区域协作与合作；另一方面，围绕技术支持的需要，对不同城市的基础设施进行配套和建设，比如特定技术产业园区的建设等。

第三，合理分工中必须高度重视区域沟通机制建立和信息渠道的

畅通。事实上，城市技术功能分工的合作体系的根本并不是需要重新分割区域重新建设，而是要对区域之间的信息渠道和沟通机制进行重构和优化。比如，2003 年 11 月，长三角的沪、苏、浙三地共同在杭州签署了我国第一个省级政府间的攻坚区域创新体系协议——《沪苏浙共同推进长三角区域创新体系建设协议书》，以保障区域间在科技中介服务、技术市场、科研仪器设备共享、政府管理服务等方面的合作与共享。为区域之间的资源共享和功能分工的合作拉开了序幕。

## 第三节　政策建议

当把政策目标确定为建立基于城市技术功能分工的区域合作体系，并且考虑政策的角色定位应立足于（1）空间距离、技术差距、产业联系三个内在因素存在缺陷难以发挥作用的领域和政府对这三个因素之外的市场体系的协调；（2）技术创新的扩散环节，因此政策选择的方向可以沿着技术与创新政策、区域政策、产业政策三条线索展开。

### 一、科技与创新政策层面

在技术与创新政策的选择中，重点是对创新极化空间内系统和创新极化空间外系统进行整合与协调，发挥创新极的技术研发和技术创新优势，促进落后地区对先进技术的选择与承接。

#### （一）优化创新极化空间内系统

根据创新极化空间系统的内外环境，政府有不同的侧重点。创新极化空间系统内环境主要包括作为创新组织的企业和产业；为创新组织服务的媒介两大部分，具体的政策建议如下。

1．建立地方级的技术扩散体系

创新极在聚集资源的同时，也需要与周边区域实现资源互动，对外不断扩散，从而实现存量资源的更新。地方自主创新能力的提升不仅依赖于创造性成果的产生，更得益于创新成果的扩散，因此应由政府牵头，建立地方级的技术扩散体系。利用本地区已有的科研资源存量，由政府连同高校、科研机构筛选经济效益高、产业化价值大、现

实转化容易的项目和技术；设立专门的管理机构，专门的人员和专项资金管理这些项目和技术；为这些项目和技术及时寻找企业实体进行承接，优先保障国内企业承接。目前江苏省在清华大学成立了专门的技术转移办公室，实现了若干重要技术的产业化。其他政府部门应对这些案例和经验进行深入走访和座谈，吸收并借鉴成功经验。

2．加大对创新产业集群的培育与促进

当前在技术扩散方面呈现两大突出特点：①，企业是技术创新的主体，这类企业不仅包括原创性创新、集成性创新和消化吸收创新活动的第一团体，也包括通过模仿进而在技术扩散中发挥作用的第二团体，与之相适应，企业生存方式由分散式向簇群式转变。②，单一的和独立的技术的市场化价值越来越小，而簇群式和关联式的集成技术逐渐成为创新的主流，与之相适应，技术研发也逐渐由单一式向集群式转变。因此符合这两大特点的创新产业集群成为进行技术扩散的扩散源实体。对创新产业集群的培养包括：①为创新产业集群的发展提供配套，如工业园、科技园、孵化园的软件和硬件配套，吸引企业的聚集；②研发项目的立项应充分考虑相关技术的联动和支持及。

3．完善地方政府对技术创新项目的投资体制

技术扩散的有效建立必须依赖于有效的投资体制。投资体制的建设包括：①地方政府财政收入对技术研发和科技发展的投入必须不断增加，并通过对 R&D 投入占地方 GDP 的比例来进行考核。②实现地方科技经费投向与中央科技经费投向的逆向互补。地方在经费投向上应与中央形成区别。中央的科技经费投入主要支持基础型，重大理论型的课题；而地方政府则应立足于具有较大实用性、应用性，且转化周期较短、经济价值较为显著的项目。③对科技项目实行滚动资助。在项目启动之初，在保证基础启动资金基础上，不设定具体的资助年限和资助金额，根据定期的考核绩效来决定下一部的资助方式和额度。④实行项目资金的配套。在政府投入基础上，根据项目特点，设定企业或科研机构（单位）的配套资金，如 10%、40%、50%等，突出政府资金的引导、带动和放大效应。

4．中央政府应加大对技术空间扩散绩效的考核

中国的行政管理是以政绩为主要标准的，只有将考核对象纳入到政绩指标体系内，才能够形成自上而下的推动力，因此为加强技术空间扩散，必须尽快建立考察技术空间扩散的指标体系，使该指标体系的综合指标能够量化到政府官员政绩的考核之中。①根据我国各区域技术发展水平，对我国创新极化空间进行科学细致的划分，确定各区域的扩散源和扩散汇地位，并据此考察各地的扩散情况和吸纳情况，将其效果作为政绩考核标准。②技术型企业获得相应的政府金融、税收等方面的支持应与企业技术创新、技术扩散和技术吸纳能力的考核挂钩，每年的经营考核指标要增加对企业技术创新、技术扩散和技术吸纳效果与过程的考核，增加新产品销售收入占企业总收入的比重、技术市场交易额、技术人员的流动比例等指标考核。③鼓励建立在区域技术合作基础之上的引进消化吸收创新和集成创新。当前一个不能忽视的现实是：行业的许多关键性的技术都掌握在国外大的跨国公司手中，本地企业学习技术的机会就只限于车间的基本生产能力和中层管理人员，这阻碍了本地企业的技术提升。同时当地企业和科研机构科研实力不足、技术创新和自主研发的水平较低，研究成果不能很好的转化成现实的生产力，这样在全球的价值分割中就难以取得主动的地位，因此实事求是地寻找技术提升和扩散的途径，将原创性创新和集成创新、引进吸收创新相结合。

5．鼓励技术创新中介服务机构的发展

技术交易的成功、合同或协议的签订很大程度上有赖于有资质的中介的努力。打造一批类似于美国国家技术转移中心（NTTC）、美国联邦实验室技术转移联合体（FLC）、英国技术集团（BTG）、德国的史太白集团（STW）的品牌中介机构，帮助技术创新成果的扩散与转移，扩大技术中介的影响力，包括：①对中小企业使用中介服务提供专项资金支持或补贴；②建立为技术中介服务的信息平台，实现技术信息的发布、查询、交流和共享；③支持以中介形式开展人才培训的模式；④政府对支持技术上游的中介机构给予必要的政策支持。

（二）改善创新极化空间系统外环境

对创新极化空间系统外环境的改善立足于为技术的空间扩散创

造良好的软件环境，这一环境包括产权交易市场、税收政策、知识产权保护、政府采购政策等方面。

1. 加强对知识产权的保护

知识产权保护问题是一个全国性的问题，知识产权的保护有助于加强对技术发明和创新者的权益，这一方面能加快创新极的技术创新，同时也为技术安全和有序扩散提供了保障，为减小技术差距提供了可能性。①建立技术交易的信息平台，实现信息共享，为对科技型企业、风险资本等主体的相互联系提供便利；②在《专利法》《商标法》等法律的基础上加大对法律的执行力度，保护创新者的利益；③加大对企业进行知识产权保护的宣传力度，建立对企业专利申请的建议制度，政府部门定期对企业进行建议，一旦形成专利应建议立即申请专利保护，降低专利申请的费用；④在科技园区、软件园区等园区范围内制定统一的科技数据保密相关规则；建立园区联网的知识产权投诉中心；建立园区产业知识产权保护综合评价体系；⑤帮助本地企业尽快熟悉国际专利游戏规则，加快对外的技术扩散，而不应仅仅把目光放在国内市场。

2. 加大财政税收政策的支持

技术扩散多涉及科技型企业。在这些企业中往往无形资产占有很大的比重，因此在财政税收方面应针对这些企业的特点进行相应的调整，包括：①高新技术企业税前折旧内容的设定，如应允许企业对新设备的投资直接充抵应纳税所得额，人力资本等无形资本的折旧速度应根据无形资本与高新技术的特点进行加速折旧，企业的研发费用可从应纳税所得中扣除等；②对开发区、科技园区或产业园区内的高技术产业中新建企业、内资企业、中小型企业实行相应的免税和减税的优惠，目前的政策是新建企业两年免税，新产品一年免税，在此基础上，应根据园区的具体情况对重点行业，如科技环保行业等的情况，根据技术扩散的绩效状况建立相应的奖励，在鼓励的基础上变相的进行税收减免；③对中小型企业和国内企业纯技术收入的减免税优惠；④对高新技术企业的土地租售优惠，例如，在目前天津市滨海新区的企业引进中，土地以租代售，因此可根据企业创新的情况进行租地优

惠；⑤对科技型企业的贷款额度和贷款利息方面提供优惠。

3．完善技术产品的政府采购制度

政府采购制度是指政府部门为满足其日常政务活动的各种需要，在财政部门和公众的监督下，以法定的方式、方法和程序，对货物、工程或服务进行公开购买。这种制度有助于创新产品的扩散，目前已成为各国支持创新和扩散的重要政策手段。①政府采购应优先保障国内企业，或在政府采购中设定国内企业技术创新产品的比重，这一点是各国在促进中小企业创新中的普遍做法，这对于激励自主创新，保护民族产业具有良好的作用；②建立必要的举报奖励制度，保证政府采购的高度透明，充分调动和激发社会公众的公共监督意识；③对标采购程序、评标专家制度、供应商资格审查制度、综合评标方法等各个环节进行严格把关和评审。

## 二、区域政策层面

### （一）推动新型创新极的产生

“极化陷阱”之谜指出我国区域发展已表现为都市圈之间的整体竞争，而不是单个城市之间的竞争。目前我国已初步形成了长三角、（泛）珠三角、京津冀等三个创新极化空间，但同时还存在着南部沿海、长株潭、成渝等一批正在崛起的都市圈，也包括较为落后的西部和东北部等还没有明显形成的都市圈或都市区，因此政府的指导方针应在较为滞后的区域以一定的中心城市为基础，根据不同区域科技资源和创新资源的特点，依托都市圈或都市区推动创新极化区域的产生。

### （二）通过区域互动建立区域联系机制

优势地区应通过创新极之间的交互共同提高，避免产业同构所造成的资源浪费；劣势地区应通过领域渗透和网络交互方式，一方面通过优势地区平台吸收优良的高技术成果，并加强对优势地区的制度移植；另一方面根据自身的产业特色和设施基础，加强与其他产业特色一致地区的交流与合作，如加强与周边地区等地的合作。此外，还应建立以政府牵头的高技术论坛制度；建立人才相互交流、相互培养制度；鼓励人才创业；改革户籍制度促进人才流动等；建立区域内共同

基金，促进高技术产业的区域发展；减少地方金融机构为高技术产业提供资金支持的区域内限制等。

（三）通过资源整合，建立区域内的创新协调机制

区域之间缺乏协调的关键是区域内不能形成有效的资源整合平台。这集中反映在：① 缺乏基于区域层次的战略合作规划，区域内合理的产业分工体系没有形成；② 创新中心的扩散能力和落后地区主动承接扩散的能力主动接收北京辐射的能力都比较弱。一方面需要政府牵头，以“论坛”和“峰会”为载体的建立跨行政区的创新协调机制，另一方面也应鼓励民间的各类产业协会或商会以各类形式相互交流促进区域内产业的合作与发展。解决创新资源整合问题，主要包括：创新集群的分布、创新重点的规划、创新成果的转化与扩散、创新资源的深度整合、政府高层的分工与协调、创新模式的选择等具有战略性的问题。

## 三、产业政策层面

（一）以产业互补思想为基础，建立都市圈之间和都市圈内部的分工体系

在大区域范围内合理布局各类创新产业，实现产业配套与互补。不仅强调产业间的分工和产业内的分工，更应该建立以一体化的产业链为基础的功能专业化分工，强调中心城市的经营管理、规划、市场营销的功能与周边中小城市先进制造生产、零部件配套、仓储采购的功能互补，从而减少低水平重复建设。这需要区域政府之间合作共同制定科学的区域发展规划和产业政策措施。

（二）建立与外资经济相配套的嵌入式产业发展模式

当前区域之间技术扩散不仅建立在本土企业对本土企业的扩散，更多的体现为跨国公司在华的技术对外的扩散。跨国公司主导与现实能力约束所导致的危机使我们认识应该理性的探索技术扩散的最优路径。依赖单个中小企业可能的缺陷是无法形与外资企业在同一平台上竞争。因此应从四方面来建立与外资经济相配套的嵌入式产业发展模式：第一，加强和引导企业的资本运营，实施企业重组和并购，相应

行业中引进或培养三四家具有规模的“重量级”的内资企业集团；第二，培养具有自强化机制的地方产业群，把产品链集群转变为创新链集群，并牵引周围配套中小企业调整产品生产结构，从而形成一种较为合理的市场结构和产业集成化趋势；第三，加快国有企业改革的步伐，进一步完善产业群内的制度网络，给予内资企业与外资企业以平等的政策环境和竞争环境；第四，让有些小企业通过合资或合作转换角色，从零部件提供商逐渐转型为解决方案提供商或集成商，实现从制造向制造服务转型。

（三）从重视企业和产业到重视企业间和产业间资源的互补与共享

“极化陷阱”之谜的一个重要原因就是企业或产业是以点状的形式进行技术研发，彼此之间没有形成有效的联系和共赢机制。因此加强企业间信息交流和互助行为，同时实现资源的互补和共享能够创造出类似于网络状的创新环境，促使技术创新绩效水平的提高。企业间的联系、产业间的联系、企业与产业间的联系成为促进技术创新成果产出和扩散的重要方面。产业集群是一种企业间资源互补和共享的形式，如北京的中关村高新技术产业、上海的浦东的国际金融和国际外贸区、广东的珠江三角洲的制造中心与外包中心，这些产业集群的出现，不仅极大地提高了该地区创新绩效水平，而且促进了该地区向周边地区的知识流动和技术扩散。中小企业创新集群的发展也有助于创新的扩散。

（四）促进产业联盟的形成，建立产业联盟的稳定机制

目前的扩散实现路径极为复杂，既依赖于政府的强力推动，也依托市场与创新主体的结盟，中介组织特别是行业协会也发挥着重要作用。但所有这些都会架构在一个载体之上，即区域技术扩散联盟，联盟提供了扩散所需的三大资源整合平台，与之对接的则是产业联盟促进研发联盟、产业联盟等技术联合体的产生和发展。产业联盟是对相关领域的重大课题进行联合攻关，分散风险的组织。产业联盟的产生不仅意味着原有原子性独立的研发模式向联盟型的团队研发模式的转化，同时意味着共性技术研发的组织保证，而共性技术的研发及扩散将是政府未来发挥作用的主要领域。

（五）新型官—产—学—研联盟机制的建立

传统的科研项目或课题的申请主体是独立的，要么是企业，要么是科研机构，要么是高校，结果出现了企业的研发实力不够或高校、科研机构的研发成果无法产业化的矛盾，这也使得技术的转化和扩散遇到了严重的阻力，因此建立官—产—学—研相互合作与联盟的机制成为促进技术扩散的保证。①联合实验室成为产—学—研合作的重要形式。1995 年 7 月清华大学成立了清华大学与企业合作委员会，加强校企合作。1999 年至 2005 年，清华大学与国内外企业建立联合研发机构近 80 个，涉及省市 20 余个（中国创新网，2007-5-22）。借助大学的人力资源、科技资源优势，把企业的产品研发及技术创新放在大学里进行，不仅为企业的发展提供了直接的技术支撑，同时每年还为企业培训数以千计的技术人员。通过合作，一些联合研发机构形成了大批专利技术，为创新产—学—研结合的成果转化机制进行了卓有成效的探索。②大学和科研机构应建立和完善技术扩散管理和服务体系。我国大学中的科技开发部门并未真正发挥技术扩散的功能，而仅停留在行政管理的职能上。但也为为数不多的技术扩散服务体系提供借鉴。如中科院北京国家技术转移中心是在北京分院领导下具体从事技术转移工作的服务部门，推动和促进中科院科技成果转化、技术转移和产业化工作。2006 年 3 月，中科院北京国家技术转移中心开始着手打造立足北京、服务全国的"中科院技术转移服务平台"，主要包括：研究所与企业信息交流服务平台、北京工业技术支撑与产业促进平台、与地方政府共建京外院地合作平台、成果库和专家库等公共支撑平台等（李喜喜，《科学时报》，2007-12-25）。③加强独立第三方对技术扩散的服务。在企业技术创新能力普遍不强，企业与大学之间又没有建立长期信任的合作关系情况下，技术扩散中介机构发挥着重要的桥梁作用。独立第三方中介机构的发展一方面需要稳定的有专业能力人才的供给，还需要政府的扶植和积极地改善环境，包括法规和社会信用体系建设。北京中科新高技术交流中心，提出了"买断项目+宣传推广+许可"的运作模式，取得了较好的成绩。如中科院发育研究所的虫光素酶，该公司买断后加以技术推广，组织召开专家论证会，开展市场

调研，寻找合作企业，并加以推广。④政府引导支持建设开放实验室。地方政府在专项资金中安排设立了“开放式实验室建设工程”专项资金，用于支持企业和实验室开展多方面的合作。对园区企业使用实验设备、进行技术测试、集成等进行适当补贴；对双方以合作研发、委托研发等方式联合承担的国家重大项目给予配套支持；对实验室与企业合作建设的重 点产业领域共性技术平台、国家工程中心给予建设资金支持等。同时，促进开放式实验室与专业孵化器开展合作，与企业联合进行人才培养，进行科技交流等活动。应将区域内的高校纳入到开放实验室联盟，围绕重点产业领域，促进开放实验室与企业联合开展基础和前沿科学研究、重大技术攻关、产业化研发和社会公益性技术研究，共享科技资源，为企业提高自主创新能力和竞争力提供上游支撑服务。开放实验室联盟是政府、科研院所、高等院校和企业之间一个重要的沟通桥梁，助力区域技术转移环境建设，推动技术要素向优质企业集聚，完善科技园区技术创新体系，搭建产学研双向合作平台。

参考文献

[1] 傅正华，林耕，李明亮. 我国技术转移的理论与实践，中国经济出版社，2007: 133

[2] 李喜喜. 发挥中科院京区资源优势促进区域经济发展，科学时报， 2007-12-25

[3] 林耕，傅正华. 北京技术市场理论与实践研究，中国经济出版社，2008

[4] 约瑟夫·阿洛伊斯·熊彼特. 经济发展理论：对利润、资本、信贷、利息和经济周期的探究，中国社会科学出版社，2009

[5] 周密. 提高京津冀都市圈科技创新能力的对策，经济纵横，2006（9）

[6] Bass, F. M. A new product growth model for consumer durables, *Management Science*, 1969, 15:215-227

[7] Hayek, F. A. *The Fatal Conceit*. University of Chicago Press, 1988

[General Information]
书名=技术空间扩散论　“极化陷阱”之谜及其经济解释
作者=周密著
页数=249
SS号=12760516
DX号=
出版日期=2010.11
出版社=南开大学出版社